Genel Anestezi Altında Total Akciğer Lavajı Yapılan Hastalarda Anestezi Yönetimi ve Ultrasonografi Kullanımı: Retrospektif Analiz

Anesthesia Management and Use of Ultrasonography in Patients Undergoing Whole Lung Lavage Under General Anesthesia: A Retrospective Analysis

Volkan Şıvgın¹, Aycan Özdemirkan¹, Yusuf Ünal¹, Nurdan Köktürk²

¹Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

²Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi, Göğüs Hastalıkları Ana Bilim Dalı, Ankara, Türkiye

ÖZ

Amaç: Total akciğer lavajı (TAL), pulmoner alveoler proteinozis (PAP) tedavisinde kontrollü şekilde akciğer havasının boşaltılıp büyük miktarlarda serum fizyolojik ile yıkandığı bir tedavi prosedürüdür. Amacımız TAL sırasındaki anestezi yönetimi ve ultrasonografi kullanımının retrospektif olarak analiz edilip sonuçlarının bildirilmesidir.

Yöntem: Ocak 2018-Aralık 2020 tarihleri arasında uygulanan, PAP tanılı 11 hastaya ait 19 TAL prosedürünün preoperatif ve perioperatif anestezi verileri ve işlem sırasındaki ultrasonografi kullanımına ait veriler değerlendirildi.

Bulgular: İşlem öncesiyle karşılaştırıldığında TAL sonrasında hastaların parsiyel oksijen basıncı ve periferik oksijen saturasyonu değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı farklılık saptandı ($p<0,001$). İşlem öncesi 9 hastanın O_2 ihtiyacı varken bu sayı işlem sonrası 1'e düştü ($p=0,008$). On dokuz prosedürün sadece 4 tanesinde komplikasyon görüldü. Bir prosedür sırasında sadece hipoksi gözlenirken, iki prosedür sırasında hipoksemi ve sıvı kaçağı, bir prosedürde ise hipoksemi, sıvı kaçağı ve hipotansiyon saptandı.

Sonuç: Total akciğer lavajı prosedürü PAP olgularında deneyimli ve koordinasyon içinde çalışan bir ekip tarafından yapıldığında güvenlidir. Ultrasonografinin, işlemin güvenle devam ettirilmesi ve TAL sırasında meydana gelebilecek komplikasyonları erken teşhis etmekte etkin rolü olabileceğini düşünmekteyiz.

Anahtar sözcükler: Pulmoner alveolar proteinozis, total akciğer lavajı, genel anestezi, akciğer ultrasonografisi

ABSTRACT

Objective: Whole lung lavage (WLL) is a treatment procedure for pulmonary alveolar proteinosis (PAP), in which lung is washed with large amounts of saline in a controlled manner. Our aim is to analyze the anesthesia management and the ultrasonography use during WLL, retrospectively.

Methods: Preoperative and perioperative anesthesia related data and data on the use of ultrasonography of 19 WLL procedures of 11 patients, with PAP, performed between January 2018 and December 2020 were evaluated.

Results: A statistically significant difference was found in the partial oxygen pressure and peripheral oxygen saturation values of the patients after WLL when compared to the pre-procedure ($p<0.001$). The number of patients who required O_2 decreased to 1 from 9 after WLL ($p=0.008$). Complications were recorded in only 4 of 19 procedures. While only hypoxia was observed during one procedure, hypoxemia and fluid leakage were detected during two procedures. Hypoxemia, fluid leakage and hypotension were detected in one procedure.

Conclusion: Whole lung lavage procedure is safe when performed by an experienced and coordinated team in management of PAP patients. We think that ultrasonography may play an effective role in continuing the procedure safely and in early diagnosis of complications that may occur during WLL.

Keywords: Pulmonary alveolar proteinosis, whole lung lavage, general anesthesia, lung ultrasound

GİRİŞ

Pulmoner alveolar proteinozis (PAP), alveolar makrofajlar ve alveoller içinde sürfaktan birikimi ile pulmoner gaz alışverişinin bozulduğu restriktif akciğer hastalıklarındandır. Klinik tablo asemptomatik durumdan hipoksemi, progresif dispne ve ölüme kadar değişebilmektedir (1). Nadir görülen bu hastalık

için günümüzde, üzerinde fikir birliğine varılmış uluslararası bir tedavi kılavuzu oluşturulamamıştır. Bu nedenle tedavi kararları büyük ölçüde hastalığın ciddiyetine ve PAP tipine bağlı olarak verilmektedir (2). Genel anestezi altında tek akciğer ventilasyonu uygulanarak yapılan total akciğer lavajı

Geliş tarihi/Received : 06.01.2022

Kabul tarihi/Accepted : 12.01.2022

Yayın tarihi : 28.01.2022

*Sorumlu yazar: Volkan Şıvgın • dr.v.sivgin@hotmail.com

Volkan Şıvgın • 0000-0003-1593-3973 / Aycan Özdemirkan • 0000-0001-5324-0348

Yusuf Ünal • 0000-0001-6260-5177 / Nurdan Köktürk • 0000-0002-2889-7265

Atf: Şıvgın V, Özdemirkan A, Ünal Y, Köktürk N. Genel anestezi altında total akciğer lavajı yapılan hastalarda anestezi yönetimi ve ultrasonografi kullanımı: Retrospektif analiz. JARSS 2022;30(1):55-61.

(TAL), tanımlandığı 1960'lardan bu yana PAP tedavisi için altın standart yöntemdir (3). Bu yöntemin terapötik etkinliği, alveollerin serum fizyolojik (SF) ile fiziksel olarak yıkayarak, yüzey aktif madde ve nekrotik hücre kalıntılarından oluşan birikmiş lipoproteinli materyalin uzaklaştırılmasıyla sağlanır (4).

Anestezi uygulamalarında akciğer ultrasonografisinin, kritik hastalarda peroperatif dönemde akciğer ve plevral patolojilerin saptanmasında önemli bilgiler sağladığı kanıtlanmıştır (5). Literatürde TAL uygulamalarında akciğer ultrasonografisinin kullanımına ait olgu sunumlarında, ultrasonografi uygulamasıyla, kullanılan SF miktarında, sıvı kaçığında ve komplikasyon insidansında azalma sağlandığı bildirilmiştir (6,7).

Bu çalışmada amacımız; TAL sırasındaki anestezi yönetimi ve ultrasonografi kullanımının retrospektif olarak analiz edilip, sonuçlarının bildirilmesidir.

GEREÇ ve YÖNTEMLER

Çalışmamızda, Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi Etik Komisyonunun 2020-458 numaralı izni sonrası, Ocak 2018-Aralık 2020 arasında Gazi Üniversitesi Tıp Fakültesi ameliyathanesinde PAP için TAL uygulanan hastaların kayıtları retrospektif olarak incelendi.

Preoperatif dönemde hastaların demografik verileri, işlem öncesi oksijen (O_2) ihtiyaçları, American Society of Anesthesiologists (ASA) fiziksel sınıflamaları, fonksiyonel kapasiteleri ve solunum fonksiyon testleri analiz edildi. Perioperatif dönemde anestezi idamesi ve süresi, havayolu gereci, total lavaj volümü ve süresi, intravenöz (iv) sıvı rejimi, idrar miktarı, hasta pozisyonu ve komplikasyonlar; işlem sonrasında ise O_2 ihtiyacı, hastanın ekstübe edilip edilemediği, hastanede kalış süreleri değerlendirildi.

Merkeзимizde TAL endikasyon kriterleri, hastaların günlük aktivitelerini kısıtlayan dispne, oda havasında periferik oksijen saturasyon (SpO_2) düşüklüğü ve akciğer grafisinde kötüleşme olarak kabul edildi. Rutin anestezi indüksiyonu sonrasında akciğer izolasyonu sol-çift lümenli tüp (Shiley endobronchial tube, Covidien, Ireland) ile deneyimli anesteziist tarafından sağlandı. Fiberoptik bronkoskopi (FOB) (Fujinon, Fuji Film Corporation, Japan) tüp yeri doğrulanarak kaflar şişirildikten sonra kaçak testleri yapıldı ve her iki akciğerin ventile olduğu oskültasyonla teyit edildi. Ayrıca lineer prob (4-12 MHz) plevral kayma hareketi gözlenerek, her iki akciğerin ventilasyonu ultrasonografik (GE Healthcare, Milwaukee, WI) olarak da doğrulandı. İşlemlerde rutin ASA monitörizasyonuna ek olarak invaziv kan basıncı, arteriyel kan gazı (AKG), idrar miktarı ve vücut sıcaklığı da monitörize edildi. Anestezi idamesinde propofol ve remifentanil kullanılarak total intravenöz anestezi (TİVA) uygulandı ve her aşamasında tam kas gevşekliği sağlandı. Hastaların ventilasyonunda akciğer koru-

yucu ventilasyon teknikleri kullanıldı: Tidal volüm (TV) ideal vücut ağırlığına göre $4-6 \text{ mL kg}^{-1}$, plato basıncı (P_{plat}) $< 30 \text{ cm H}_2\text{O}$ ve pozitif end-ekspiratuvar basınç (PEEP) da $5-7 \text{ cmH}_2\text{O}$ olarak ayarlandı.

Lavaj işlemine akciğerlerin %100 O_2 ile 10 dakika ventile edildiği denitrojenizasyonla başlandı. Lavaj yapılacak akciğerde hava kalmaması için tüpün 5 dk. klemlendiği (degazing) aşamayla devam edildi. Bu aşamada atelektazik akciğere ait görüntü, kayma hareketi yokluğu ve hepatizasyon bulguları ultrasonografiyle teyit edildi. Lavaj yapılacak akciğerin fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) volümü kadar, 37°C 'ye ısıtılmış SF karınanın 150 cm üzerine asılıp yavaş olarak infüze edildi. Daha sonra total akciğer volümü (TAV) hacmine kadar (TAV-FRK farkı) SF (500-1000 mL) verildi. Bu aşama ultrasonografide parankimal B çizgilerinin artışı olarak gözlemlendi. Lavaja yerçekimi etkisiyle akciğerden boşalması sağlanan yıkama sıvısının rengi süt beyazından berrak hale gelene kadar devam edildi. İlk 4 L'lik yıkama sıvısı pasif olarak drene edilirken, sonraki drenajlarda rutin perküsyon uygulandı. Prosedür boyunca ventile edilen taraf sık aralıklarla oskülte edildi, ultrasonografi ile kayma hareketi ve parankim değerlendirilmesi yapıldı.

Lavaj bittiğinde FOB'la akciğerdeki rezidüel SF aspire edilip %100 O_2 ile çift akciğer ventilasyonuna geçildi ve diüretik tedaviyle alveoler sıvı uzaklaştırıldı. Bu aşamada kayma hareketinin varlığı, B çizgilerinin azalması ve A çizgilerinin yeniden ortaya çıkması ultrasonografi ile saptandı. Yeterli spontan ventilasyonun sağlanmasının ardından; vital kapasite $>10 \text{ mL kg}^{-1}$, TV $>5 \text{ mL kg}^{-1}$, $FiO_2=0,5$, $pCO_2<40 \text{ mmHg}$, $pO_2>65 \text{ mmHg}$ olan hastalar ameliyathanede ekstübe edildi. Sonrasında hastaların 24 saat Göğüs Hastalıkları yoğun bakım ünitesinde yakın hemodinamik izlemleri sağlandı.

İstatistiksel Analiz

Verilerin analizi için Statistical Package for the Social Sciences 25.0 (SPSS, IBM Corp., USA) programı kullanılmıştır. Sürekli değişkenler için deskriptif analizler kullanılarak değerler ortanca (minimum-maksimum) değerler olarak gösterilmiştir. Sürekli olmayan değişkenler n (%) olarak ifade edilmiştir. Total akciğer lavajı öncesi ve sonrası değerlerin karşılaştırılması için bağımlı gruplar t testi kullanılarak veriler ortalama±standart sapma olarak gösterilmiştir. İstatistiksel olarak $p<0,05$ anlamlı kabul edilmiştir.

BULGULAR

Göğüs Hastalıkları tarafından takipli 25 PAP hastasının 2 yıllık kayıtları retrospektif olarak incelendiğinde, 11 hastaya ait 19 TAL işleminin verilerine ulaşılabildi. Bir hastaya toplamda 3 defa, 6 hastaya ikişer defa ve 4 hastaya ise birer defa TAL uygulanmıştı. Demografik veriler ve preoperatif değerlendirmeler Tablo 1'de gösterildi. Bu verilere göre kadın/erkek oranı

7/4 (%63,6/%36,6) iken hastaların yaş ortalaması $35,8 \pm 12,6$ olarak saptandı. Hastaların ikisinde sigara kullanım öyküsü varken, üçü sigarayı bırakmıştı, altısı da sigara kullanmıyordu. Preoperatif değerlendirmede hastalar dispne ile başvururken, 9 hastada da oda havasında SpO_2 düşüklüğü mevcuttu ve O_2 ihtiyaçları bulunmaktaydı. Tüm hastalar ASA III olarak sınıflandırıldı. Fonksiyonel kapasiteleri değerlendirildiğinde hastalar işlemlerin 9'undan önce 1 kat merdiven çıkabiliyorken, diğer 10 işlemten önceki değerlendirmede de 2 kat merdiven çıkabilmekteydi. Total akciğer kapasiteleri 4300 mL (2190-5430) iken sağ FRK ve sol FRK değerleri sırasıyla 1275 mL (636-1842) ve 982 mL (424-1630) olarak hesaplanmıştı.

Hastalara ait perioperatif veriler Tablo II'de gösterildi. Tüm TAL işlemleri genel anestezi altında sol çift lümenli tüple gerçekleştirildi. Anestezi idamesinde TİVA uygulandı. İşlemlerin %47,3 ünde sağ tarafa, %52,6 sında ise sol tarafa TAL uygulandı. Total akciğer lavajı işlemi $0,1 \text{ mL kg}^{-1} \text{ sa}^{-1}$ hızında, toplamda ortalama 45 L (22-56) yıkama volümü kullanılarak gerçekleştirildi. Lavaj işlemi boyunca verilen iv SF miktarı ortalama $2,7 \text{ mL kg}^{-1} \text{ sa}^{-1}$ hızında, toplamda ortalama 800 mL (600-1500) olarak hesaplandı. İşlemlerin 15 tanesi supin pozisyonunda uygulanırken, 4'ünde supin başlanan işlemlere lavaj yapılan taraf altta kalacak şekilde lateral dekübit pozisyon verildi. Toplam lavaj süresi 190 dk (140-270) ve toplam anestezi süresi 280 dk (200-360) idi.

Tablo I: Demografik ve Preoperatif Döneme Ait Veriler [n(%) veya Ortanca (Min-Maks)]

Parametre	Hasta
Cinsiyet n (%)	
Kadın/Erkek	7/4 (%63,6/%36,6)
Yaş (ortalama$\pm$SD)	$35,8 \pm 12,6$
Sigara kullanma öyküsü n (%)	
İçiyor	2 (10,5)
Sigarayı bırakmış	3 (15,7)
İçmiyor	6 (31,5)
Preoperatif değerlendirme n (%)	
Dispne	19 (100)
Oda havasında SpO_2 düşüklüğü	9 (47,3)
O_2 ihtiyacı yok/var	10 (52,6)/9 (47,3)
ASA III	19 (100)
Fonksiyonel kapasite I/II	9 (47,3)/10 (52,6)
Total akciğer kapasitesi (mL)	4300 (2190-5430)
[ortanca (min-maks)]	
Sağ	2350 (210-3150)
Sol	1800 (800-2980)
Total FRK (mL)	2430 (1060-3070)
[ortanca (min-maks)]	
Sağ	1275 (636-1842)
Sol	982 (424-1630)

ASA: American Society of Anesthesiologists, SpO_2 : Periferik oksijen saturasyonu, FRK: Fonksiyonel rezidüel kapasite.

Hastaların hastane başvurusunda ve TAL sonrası 1. günlerinde alınan AKG analizlerinde pO_2 ve sO_2 değerleri sırasıyla $71,7 \pm 16,9$ mmHg ve $\%91,7 \pm 4,1$ olarak saptanmıştır. Total akciğer yıkaması sonrası 1. günde bakılan AKG analizlerinde pO_2 ve sO_2 değerleri ise sırasıyla $90,0 \pm 19,9$ mmHg ve $\%97 \pm 2,3$ idi. Total akciğer lavajı işlemi sonrasında, hastane başvuru anına göre pO_2 ve sO_2 değerlerinde istatistiksel olarak anlamlı derecede iyileşme sağlandı ($p < 0,001$) (Şekil 1).

Total akciğer lavajında uygulanan genel anestezi sırasında akciğer koruyucu ventilasyon stratejileri kullanıldı. Çift akciğer ventilasyonu sırasında 6 mL kg^{-1} , tek akciğer ventilasyonuna geçildiğinde 4 mL kg^{-1} tidal volüm uygulandı. İşlem sırasında Pplat 17 mmHg (13,0-30,0) olarak saptandı. Tek akciğer ventilasyonuna geçildiğinde de ortalama Pplat 22.5 mmHg (17,0-31,0) olarak saptandı.

Tablo II: Perioperatif İzlem Verileri [n(%) veya Ortanca (Min-Maks)]

Parametre	Sonuçlar
Hava yolu (n)	
Sol çift lümenli tüp 37/39/41F	14/3/2
TAL uygulanan taraf (n) (%)	
Sol TAL	10 (52,6)
Sağ TAL	9 (47,3)
Toplam yıkama hacmi (Lt)	45 (22-56)
[ortanca (min-maks)]	
Toplam intraoperatif kristalloid (mL)	800 (600-1500)
[ortanca (min-maks)]	
Toplam idrar miktarı (mL)	550 (200-1100)
[ortanca (min-maks)]	
Pozisyon (n) (%)	
Supin	15 (79)
Supin + lateral dekübit	4 (21)
Anestezi süresi (dk)	280 (200-360)
[ortanca (min-maks)]	
TAL süresi (dk)	190 (140-270)
[ortanca (min-maks)]	
Komplikasyon görülen total işlem sayısı (n) (%)	4 (21)
Postoperatif izlem (n) (%)	
Ekstübe-Yoğun Bakım	17 (89)
NİMV-Yoğun Bakım	2 (10)
Entübe-Yoğun Bakım	0
Oksijen ihtiyacı (n) (%)	
Preoperatif dönem	9 (47)
Postoperatif dönem	1 (5)
Hastane yatış süresi (gün)	7 (4-12)
[ortanca (min-maks)]	

TİVA: Total intravenöz anestezi, TAL: Total akciğer lavajı, NİMV: Non-invaziv mekanik ventilasyon.

Şekil 1: Total akciğer lavajı öncesi ve sonrası oksijen saturasyonu (%) ve parsiyel arteriyel oksijen basınç (mmHg) değerleri (TAL: Total akciğer lavajı).

Şekil 2: Total akciğer lavajı öncesi ve sonrası oksijen ihtiyacı olan hasta sayısı (TAL: Total akciğer lavajı).

Total akciğer lavajı prosedürlerine ait perioperatif komplikasyonlar ve işlem sonrası döneme ait veriler Tablo II'de verilmiştir. Yıkama prosedürleri sırasında hiçbir hastada reentübasyon, atelektazi, pulmoner ödem ve ölüm gibi hayati komplikasyonlar görülmemiştir. Toplam dört işlem sırasında komplikasyon görülmüştür. Hipoksemi, komplikasyon görülen tüm işlemler sırasında saptanmış olup çalışmamızdaki en sık komplikasyondur. İki işlem sırasında hipoksemi ile beraber sıvı kaçağı saptanmıştır. Bir işlem sırasında ise, bu komplikasyonlarla beraber medikal tedavi gerektiren hemodinamik instabilite ve vazopressör ihtiyacı meydana gelmesi üzerine TAL'ın sonlandırılması gerektiği saptandı. İşlem sonrası tüm hastaların ameliyathanede ekstübe edilip yoğun bakımda gözlem altında tutuldukları; bu hastalardan sadece ikisinin non-invaziv mekanik ventilasyon gereksinimi olduğu görülmüştür. Yıkama işlemi öncesinde 9 (%47) hastada O_2 ihtiyacı varken, TAL sonrası sadece bir (%5) hastada O_2 ihtiyacı devam etmiştir. İstatistiksel olarak hastaların O_2 ihtiyacında anlamlı derecede iyileşme sağlandığı görüldü ($p=0,008$) (Şekil 2). Hastanede yatış süresi ortalama değeri 7 gün (4-12 gün) olarak belirlendi.

TARTIŞMA

Bu çalışmada PAP tanılı 11 hastaya ait 19 TAL işleminin perioperatif yönetimine ait verilerinin retrospektif olarak değerlendirildiği tek merkez deneyimlerimiz yer almaktadır. Çalışmamızın en önemli bulgusu; PAP hastalarında disiplinler arası iyi iletişim sağlamış, alanında deneyimli bir ekiple uygulanan TAL ile işlem öncesi döneme göre istatistiksel olarak anlamlı düzeyde oksijenizasyonda iyileşme ve O_2 ihtiyacında azalma sağlanabilmesidir. Ayrıca TAL sırasında uygulanan akciğer ultrasonografisi ile hem lavaj yapılan taraftaki değişiklikler çok yakından takip edilebilmekte hem de ventile edilen tarafta gelişebilecek komplikasyonların tanısı hızlıca konulabilmektedir.

Yaklaşık 50 yıldır uygulanan TAL için, klinikler arasında farklılıklar olabilmekle birlikte, ana endikasyon günlük aktiviteleri kısıtlayan dispnedir (8). Shah ve ark. nın belirttiği gibi bazı kliniklerde oda havasında $pO_2 < 70$ mmHg veya alveoler-arteriyel oksijen gradienti > 40 mmHg endikasyon olarak kabul edilmektedir (9). Campo ve ark.nın yayınladığı erişkin ve çocuk hastalara TAL uygulanan 20 ülkeden klinik merkezlerin verilerinin yer aldığı derlemede ana endikasyonlar akciğer fonksiyonlarının azalması, oksijenasyonun bozulması ve radyografik kötüleşme olarak belirtilmiştir (10). Klinik uygulamamızda günlük aktiviteyi kısıtlayan dispne, oda havasında artan O_2 ihtiyacı ve radyolojik kötüleşme ana endikasyonlar olarak kabul edildi.

Total akciğer lavajının bilateral mi tek taraflı mı uygulanacağı konusu klinikler arası değişkenlik gösterebilmektedir. Çift lümenli tüp ile tek akciğer ventilasyonu sağlayıp her iki akciğerin de aynı seansta yıkanabilmesinin yanında iki akciğerin yıkanması arasında iki haftalık bir bekleme süresi verilebilir (11). Klinik uygulamalarımızda biz her iki akciğerden radyolojik olarak daha kötü olana öncelik vermek suretiyle diğer akciğer için iki haftalık bekleme süresinin olması gerektiğini düşünmekteyiz. Bu sayede hem tek akciğere daha yüksek

volümlerle lavaj yapılabilirdiğini hem de hastanın işlemi postoperatif dönemde daha kolay tolere edebildiğini deneyimledik. Kliniğimizde hastaların diğer akciğeri için TAL uygulamasından önce rutin olarak iki hafta beklesek de iki olguda bu süreyi bir aya çıkartmak zorunda kaldık. Bir vakada sürenin uzama nedeni hastanın enfekte olması iken diğer olguda ise anestezi ekibinin kıdemli elemanının COVID-19 enfeksiyonu geçirmesiydi.

Lavaj prosedürü supin, pron veya lateral dekübit gibi birçok farklı pozisyonda uygulanmıştır (12-14). Pron ve lateral dekübit pozisyonlarda yıkama sıvısının daha iyi drene olduğu, bunun yanında lateral dekübit pozisyonda ise ventile edilen akciğere sıvı kaçaklarının daha fazla oranda görüldüğü belirtilmiştir (15). Hasta pozisyonu açısından literatürde optimal bir fikir birliği olmadığından kliniğimizde TAL rutin olarak supin pozisyonda uygulanmaktadır. Hem ventilasyonu daha rahat sağlamak hem de yıkama sıvısının ventile edilen tarafa kaçmasını önlemek amacıyla TAL sırasında ventile edilen akciğer üstte kalacak şekilde operasyon masasına tilt uygulandı. Dört TAL prosedürü sırasında supin pozisyonda drene edilen sıvının yeterli berraklaşması sağlanamadığı için supin pozisyondan ventile edilen akciğer üstte bırakılacak şekilde lateral dekübit pozisyona geçildi.

Literatürde çeşitli komplikasyonlar dikkati çekse de deneyimli kliniklerde uygulandığında TAL prosedürü güvenli bir işlem olarak kabul edilmektedir. Campo ve ark.nın dünya genelinde anket verilerini içeren 1100 TAL prosedürünün incelendiği çalışmalarında en sık görülen komplikasyonlar ateş (%18), hipoksemi (%14), wheezing (%6), pnömoni (%5) ve sıvı kaçağı (%4) olarak belirtilmiştir (10). Perioperatif komplikasyonlar incelendiğinde olgularımızın hiçbirinde ölüm, kardiyak arrest, hidro-pnömotoraks veya pnömoni gibi yaşamı tehdit edecek majör komplikasyonlar gözlenmedi.

En sık gördüğümüz komplikasyon refrakter hipoksemi (%21) idi. Bu komplikasyonlardan bir tanesi işlem sırasında izole hipoksemi olarak görüldü. Tidal volüm ve PEEP optimizasyonu sonrasında işleme devam edilebildi. Komplikasyon görülen diğer üç işlemin ikisi aynı hastanın iki farklı prosedürü sırasında meydana geldi. İşlem başında tüp yeri FOB'la doğrulanmasına rağmen hastada her iki TAL prosedüründe de hipoksemi ve tüp yeri değişmesine bağlı ventile edilen akciğere sıvı kaçağı görüldü. Sık yapılan rutin oskültasyonlar ve akciğer ultrasonografisinde bazal parankim görüntüsüne göre artan B çizgisi sayısı ile bu komplikasyon doğrulandı. Tüp içi aspirasyon uygulanıp FOB'la tüp yeri düzeltildikten sonra yıkama prosedürüne devam edilebildi. Daha sonrasında yapılan tomografik incelemede hastada anatomik olarak sol ana bronş kısıklığı olduğu fark edildi. Tüp yerleşimi doğru olsa da her iki prosedür sırasında da bu kısıklık nedeniyle perküsyona sekonder tüpün yer değiştirmiş olabileceğini düşünmekte-

yiz. Komplikasyon görülen son işlemde ise yıkama sırasında supinden lateral pozisyona geçildikten sonra hem hipoksemi hem de tüpün yer değişimine bağlı karşı akciğere sıvı kaçağı gözlemlendi. Yıkama ve FRK volümü hızlıca boşaltılarak çift akciğer ventilasyonuna geçilse de, hemodinamik instabilite ve vazopressör ihtiyacı gelişmesi üzerine lavaj işlemi yarıda bırakıldı. Ameliyathanede hemodinamik stabilite sağlandıktan sonra hasta güvenle ekstübe edilerek yoğun bakımda gözleme alındı.

Tek akciğer ventilasyonu sırasında hava yolu basınçlarının ve TV'nin izlenmesi, ventile edilen akciğere sıvı kaçağını saptamak açısından çok önemlidir. Hava yolu basınçlarındaki ani artış veya TV'deki azalma sıvı kaçağına bağlı ventile edilen akciğer kompliyansında azalmaya işaret edebileceğinden dikkatli olunmasını gerektirir (16). Yıkama öncesinde işlevlerini yerine getirmekte güçlük yaşanan normal olmayan akciğer parankiminin bir yandan SF ile yıkanması diğer yandan da uygun volüm ve basınçlarda ventile edilmesi TAL işlemini oldukça zorlu bir hale getirmektedir. Bu nedenle TAL prosedüründe akciğer koruyucu ventilasyon stratejileri oldukça önem arz etmektedir (17). Çalışmamızda tek akciğer ventilasyonuna geçildiğinde ideal vücut ağırlığına göre tidal volüm 4-6 mL kg⁻¹, Pplat değerleri 30 cmH₂O'yu geçmeyecek şekilde ventilasyon uygulanmasının yanında kısıtlı iv sıvı rejimi uygulandı.

Kavramsal olarak TAL, prosedürün farklı aşamalarındaki akciğerlerin durumunun çeşitli patolojik durumlara çok benzediği, akciğer hava içeriğinin kontrollü bir şekilde değiştirildiği benzersiz bir insan modelidir. Ventile edilmeyecek akciğerden havanın uzaklaştırılması (degazing) reabsorbsiyon atelektazisi, alveollerin SF ile doldurulması konsolidasyon, ardından PEEP ve diüretiklerle SF'nin uzaklaştırılmasıyla lavaj yapılan akciğerin yeniden ventilasyonunun sağlandığı iyileşme aşaması ise pulmoner ödem ve progresif rezolüsyon modelleridir (18). Klinik uygulamamızda TAL sırasında non-invaziv bir monitörizasyon imkânı sağlayan akciğer ultrasonografisiyle işlem basamaklarının güvenli uygulanmasını sağladık. Akciğer ultrasonografisi öncelikle, FOB ve oskültasyon ile kombine edildiğinde, çift akciğer ventilasyonundan tek akciğer ventilasyonuna geçişi radyolojik olarak doğrulamaktadır. Giriş akciğer grafilerinde bilateral perihiler yarasa tarzında konsolidasyon mevcutken yapılan akciğer ultrasonografisinde parankimal düzeyde normal akciğere göre interstisyel patern bulguları gözlenmekteydi (Şekil 3A, B). Tek akciğer ventilasyonuna geçildiğinde degazing sonrası atelektaziye uğrayan akciğer parankiminde hepatizasyon bulgusu ve yaygın hava bronkogramları ultrasonografide dikkati çekti (Şekil 3C). Lavaj sırasında ise akciğer intersitisyel sıvı birikimine bağlı artan B çizgileri dikkati çekti (Şekil 3D). İşlem sonrasında lavaj volümlerinin ve diüretik tedavi ile akciğerde biriken üçüncü boşluk sıvısının boşaltılması aşamasında da ultrasonografide yavaş yavaş havalanma artışı, plevral kayma hareketleri ve A çizgileri

Şekil 3: Akciğer ultrasonografi görüntüleri. **A)** PAP takipli hastanın akciğer grafisi, **B)** Kontrol akciğer ultrasonografisi görüntüsü, **C)** Degazing sonrası atelektazi ultrasonografi görüntüsü, **D)** Yıkama sırasında artan B çizgileri, **E)** Yıkama sıvısının boşaltılması ve ventilasyonun başladığı çift akciğer ventilasyonu evresi, **F)** Ekstübasyon sonrası A çizgilerinin gözlemlendiği ultrasonografi görüntüsü.

gözlemlendi (Şekil 3E, F). Ayrıca ventile edilen akciğerlerde meydana gelen sıvı kaçakları, rutin oskültasyona ek olarak akciğer ultrasonografisinin kullanımı ile daha erken dönemde fark edilip, hastalarda komorbidite yaratabilecek ek problemlerin önüne geçildi.

Her ne kadar üzerinde ortak bir karara varılmış prosedürel bir kılavuzu olmasa da TAL halen günümüzde PAP tedavisi için altın standart olmaya devam etmektedir. Prosedürün uygulama basamakları klinikler arası farklılık gösterebilmektedir ancak ana tedavi hedefi ortaktır. Bir taraftan akciğerde biriken alveoler proteinöz materyallerin lavaj ve perküsyon ile uzaklaştırılması, diğer taraftan da diğer akciğerin güvenli bir şekilde ventile edilmesi deneyim ve dikkat gerektirmektedir.

Gelişen teknoloji ile adeta anestezi uzmanları için üçüncü bir göz haline gelen ultrasonografinin lavaj işlemi güvenliğini artırma ve komplikasyonların erken tanınmasında etkin rolü olabileceğini düşünmekteyiz.

YAZAR KATKILARI

Çalışmanın fikri veya tasarımı: YÜ, NK

Veri toplama: VŞ, AÖ

Veri analizi ve yorumlama: AÖ

Makalenin taslağının hazırlanması: VŞ

Makalenin kritik revizyonu: YÜ

Tüm yazarlar (VŞ, AÖ, YÜ, NK) sonuçları gözden geçirmiş ve makalenin son halini onaylamıştır.

KAYNAKLAR

1. Rosen SG, Castelman B, Liebow AA. Pulmonary alveolar proteinosis. *N Engl J Med* 1958;258(23):1123-42.
2. Kumar A, Abdelmalak B, Inoue Y, Culver DA. Pulmonary alveolar proteinosis in adults: Pathophysiology and clinical approach. *Lancet Respir Med* 2018;6(7):554-65.
3. Ramirez J, Schultz RB, Dutton RE. Pulmonary alveolar proteinosis: A new technique and rationale for treatment. *Arch Intern Med* 1963;112(3):419-31.
4. Abdelmalak BB, Khanna AK, Culver DA, Popovich MJ. Therapeutic whole-lung lavage for pulmonary alveolar proteinosis: A procedural update. *J Bronchology Interv Pulmonol* 2015;22(3):251-8.
5. Yu X, Zhai Z, Zhao Y, et al. Performance of lung ultrasound in detecting peri-operative atelectasis after general anesthesia. *Ultrasound Med Biol* 2016;42(12):2775-84.
6. Ramachandran P, Chaudhury A, Devaraj U, Maheshwari KU, D'Souza G. Monitoring whole-lung lavage using lung ultrasound: The changing phases of the lung. *Lung India* 2018;35(4):350-3.
7. Jung JW, Lee H, Oh J. Anesthetic management during whole-lung lavage using lung ultrasound in a patient with pulmonary alveolar proteinosis: A case report. *Yeungnam Univ J Med* 2021;38(4):374-80.
8. Gay P, Wallaert B, Nowak S, et al. Efficacy of whole-lung lavage in pulmonary alveolar proteinosis: A multicenter international study of GELF. *Respiration* 2017;93(3):198-206.
9. Shah PL, Hansell D, Lawson PR, Reid KBM, Morgan C. Pulmonary alveolar proteinosis: Clinical aspects and current concepts on pathogenesis. *Thorax* 2000;55(1):67-77.
10. Campo I, Luisetti M, Griesse M, et al. Whole lung lavage therapy for pulmonary alveolar proteinosis: A global survey of current practices and procedures. *Orphanet J Rare Dis* 2016;11(1):115-25.
11. Smith BB, Torres NE, Hyder JA, et al. Whole-lung lavage and pulmonary alveolar proteinosis: Review of clinical and patient-centered outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2019;33(9):2453-61.
12. Silva A, Moreto A, Pinho C, Magalhães A, Morais A, Fiuza C. Bilateral whole lung lavage in pulmonary alveolar proteinosis-a retrospective study. *Rev Port Pneumol* 2014;20(5):254-9.
13. Claypool WD, Rogers RM, Matuschak GM. Update on the clinical diagnosis, management, and pathogenesis of pulmonary alveolar proteinosis (phospholipidosis). *Chest* 1984;85(4):550-8.
14. Beccaria M, Luisetti M, Rodi G, et al. Long-term durable benefit after whole lung lavage in pulmonary alveolar proteinosis. *Eur Respir J* 2004;23(4):526-31.
15. Awab A, Khan MS, Youness HA. Whole lung lavage- technical details, challenges and management of complications. *J Thorac Dis* 2017;9(6):1697-706.
16. Pandit A, Gupta N, Madan K, Bharti SJ, Kumar V. Anaesthetic considerations for whole lung lavage for pulmonary alveolar proteinosis. *Ghana Med J* 2019;53(3):248-51.
17. Kaenmuang P, Navasakulpong A. Efficacy of whole lung lavage in pulmonary alveolar proteinosis: A 20-year experience at a reference center in Thailand. *J Thorac Dis* 2021;13(6):3539-48.
18. Via G, Lichtenstein D, Mojoli F, et al. Whole lung lavage: A unique model for ultrasound assessment of lung aeration changes. *Intensive Care Med* 2010;36(6):999-1007.