



11. VATS ile Postoperatif Hava Kaçağı Yönetimi

Op. Dr. Ömer YAVUZ, Op. Dr. Mehlika İŞCAN

Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi, Göğüs Cerrahisi Kliniği, İstanbul

ÖZET

Akciğer cerrahisi sonrası sıkça görülen hava kaçakları, hastanede kalış süresini uzatarak maliyetleri artırabilir. Video Yardımlı Torakoskopik Cerrahi (VATS) ile bu komplikasyonun yönetimi daha etkili hale gelmiştir. Uzamış hava kaçakları (UHK) genellikle cerrahi sırasında aşırı manipülasyon veya uygunsuz tekniklerden kaynaklanır. KOAH gibi altta yatan hastalıklar kaçak riskini artırabilir. Cerrahi ve konservatif tedavi yöntemleri kullanılmaktadır. Polietilen Glikol bazlı sealantlar ve fibrin yapıştırıcılar, etkin çözümler arasında yer alırken, güçlendirilmiş zimba kartuşları kaçak riskini azaltmada etkilidir. Yamalarda kullanılan poliglikolik asit, hava kaçaklarını azaltmada üstünlük göstermiştir. Son dönemde, farklı teknik ve materyallerin kombinasyonu ile hava kaçaklarının daha etkin yönetimi amaçlanmaktadır. Ancak "altın standart" bir yöntem henüz belirlenmemiştir. Özellikle güçlendirilmiş zimba cihazlarının ve enerji destekli sistemlerin kullanımı, operasyonların başarısını artırmaktadır. İleri araştırmalar ve çok merkezli çalışmalar, yöntemlerin etkinliğini daha iyi anlamamıza yardımcı olacaktır.

GİRİŞ

Akciğer cerrahisinde yaygın bir komplikasyon olan hava kaçağı, postoperatif dönemde morbiditeyi artırabilir ve hastanede kalış sürelerini uzatabilir. Video Yardımlı Torakoskopik Cerrahi (VATS), bu komplikasyonun yönetiminde önemli bir rol oynamaktadır. Hava kaçağı, akciğer dokusunun diseke edildiği ameliyatlardan sonra sık görülen bir komplikasyondur ve beş ya da yedi günden uzun süren ve azalmayan hava kaçağı uzamış hava kaçağı (UHK) olarak tanımlanır (1).

UHK patofizyolojisini anlamak, bu komplikasyonun önlenmesi ve tedavisi için önem taşımaktadır. Hava kaçağı, pulmoner parankim veya bronşiyal sistemdeki bir hasar sonucunda oluşur. Cerrahi sonrası sızırdımlar genellikle alveoler ve bronşiyal kaynaklıdır. UHK'nin en yaygın nedeni, akciğer parankiminin cerrahi sırasında aşırı manipülasyonu veya uygunsuz rezeksiyon tekniğidir (2). KOAH gibi altta yatan akciğer hastalıkları da UHK riskini artırmaktadır (2). Parankimal dokuya aşırı müdahale, alveoler-interstisyel hasarın yanı sıra parankimal sızıntı ve bronşiyal yırtılmalara neden olabilir. UHK plevral boşlukta

hava birikimine yol açarak plevral basıncı artırabilir ve pulmoner re-ekspansiyonu geciktirebilir. Bununla birlikte, daha önce geçirilmiş cerrahi müdahaleler, plörezi, radyoterapi gibi faktörler de hava kaçağı riskini artırabilir (3).

Göğüs cerrahisi açıdan tüm hastaların UHK için eş seviyede risk altında olduğunu düşünmemek gerekir. UHK risk faktörleri Cerfolio ve arkadaşları tarafından yaklaşık 20 yıl kadar önce önerilmiştir (4):

- Solunum fonksiyon testinde FEV1 değerinin %79'dan düşük olması,
- Erkek cinsiyet
- Lobektomi operasyonları,
- Kuvvetli hava kaçağı varlığı,
- Pnömotoraks mevcudiyetinde hava kaçağı olması,
- Steroid kullanım öyküsü.

Aynı çalışmada düşük komplikasyon oranları için erken müdahale önerilirken, uygun hastalarda Heimlich valf ile taburculuktan kaçınılması, Heimlich valf ile iki haftalık bir takip sonrası hava kaçağından bağımsız şekilde göğüs tüpünün güvenle sonlandırılabilceği vurgulanmıştır (4).

Bu risk faktörlerinin sayısı arttıkça, hastanın UHK açısından taşıdığı riskin daha fazla olduğu aşıkardır. UHK ile karşılaşıldığında iyi bir klinik değerlendirme ve hasta bazlı yönetim gerekir. UHK yönetimi hem cerrahi hem de konservatif tedavi seçenekleriyle mümkündür. UHK görülen hastalarda öncelikle konservatif tedavi yaklaşımları denenmelidir. Tedavide başarılı olunamadığı durumlarda ise daha invaziv cerrahi girişimler gerekebilir (3).

UZAMIŞ HAVA KAÇAĞI YÖNETİMİNDE KONSERVATİF YAKLAŞIMLAR

Klinik izlem: UHK varlığında her ne kadar "Spontan Pnömotoraksı Olan Yetişkinler için Ortak ERS/EACTS/ESTS Klinik Uygulama Rehberi"nde (5) net bir öneri olmasa da klinik pratikte öncelikle izlem önerilmektedir. Klinik izlemin süresi hastadan hastaya değişmekle birlikte, çoğu çalışmada 3 ila 5 gün arası sürelerde beklenmesinin önemi vurgulanmıştır (6-8).

Klinik izlemin sonuç vermediği durumlar için aynı rehberde (5) UHK yönetiminde konservatif yaklaşımlar adına üç öneri bulunabilir:

1. **Otolog kan plörodezisi:** Rehberde özellikle cerrahiye uygun olmayan ve sekonder pnömotoraksılı hastalarda hava kaçağını azaltmada ve hastane

yatış süresini kısaltmada etkili olabileceği, ancak kanıtların sınırlı olduğu vurgulanmıştır.

2. **Negatif basınçlı cihazların kullanımı:** Rehberde olumlu veya olumsuz yönde bir öneri bulunmasa da negatif basınçlı cihazların kullanımını öneren çalışmalar mevcuttur (9).

3. **Bronşiyal valf:** Rehber, UHK ile ilintili bronşa yerleştirilecek bir valf sayesinde hava kaçağının kesilmesinin hedeflendiği bu yöntem için de net bir öneri de bulunmamakla birlikte, bronşiyal valf kullanımını öneren çalışmalar mevcuttur (10).

Konservatif yaklaşımların sonuç vermemesi durumunda, hava kaçağı yönetimini asıl ilgilendiren ve bölümümüzün de esas konusu olan izlenebilecek yollara değinmeden önce özellikle yukarıda bahsettiğimiz risk faktörlerini taşıyan hastalarda henüz operasyon esnasında uygulanabilecek koruyucu önlemler mevcuttur.

1. **Hava kaçağına neden olabilecek sebeplerin ortadan kaldırılması:**

- a. Parankimal defektlerin primer onarılması,
- b. Bül ve bleblerin rezeke edilmesi,

2. **Sütür veya zımba hattının desteklenmesi:**

- a. Genişletilmiş politetrafloroetilen (e-PTFE) veya bovine perikardı veya otolog plevra ile destek sağlandığı takdirde olumlu sonuçlar alındığını belirten çalışmalar mevcuttur (11).
- b. Bu alana uygulanabilecek çeşitli ajanların yardımıyla hava sızdırmazlığını ve buna bağlı postoperatif komplikasyonları azaltmak mümkündür:
 - i. *Polietilen glikol (PEG) bazlı yapıştırıcılar:* Doku uyumlu olan bu yapıştırıcılar, esneklik ve dayanıklılık sağlar. Çeşitli çalışmalarda postoperatif dönemde hava kaçağı oluşumunu efektif bir şekilde azalttığı ve hastaların hastanede kalma sürelerini kısalttığı görülmüştür (12). Bu çalışmalar sızdırmazlık maddesinin uygulamasının, iyi akciğer fonksiyonuna sahip hastalarda hava kaçağı riskini düşürücü ve maliyet etkin bir yaklaşım olarak kullanılabileceğini göstermektedir. Ancak KOAH gibi yüksek risk taşıyan hasta gruplarında ve üst lob rezeksiyonu yapılan hastalarda sızdırmazlık maddelerinin etkinliğinin daha ayrıntılı olarak araştırılması da ayrıca önerilmektedir.

- ii. *Fibrin yapıştırıcılar*: Kan pıhtılaşmasını taklit ederek hızlı bir şekilde doku yapışması sağlar. Özellikle ciddi amfizemli hastalarda, otolog fibrin yapıştırıcının dikiş hatlarının güçlendirilmesinde kullanılması, akciğer hacim azaltma cerrahisi sonrası UHK ve drenaj süresini anlamlı ölçüde azaltmakta olduğunu vurgulayan çalışmalar mevcuttur (13).
- iii. *Glutaraldehit-Bovın serum albümini yapıştırıcılar*: Doku yenilenmesini hızlandırır ve güçlü yapışma sağladığı için tercih edilir. Özellikle diğer konvansiyonel yöntemlerin başarısız olduğu durumlarda tercih edilebileceği belirtilen bu yapıştırıcıların, bronşial anastomoz ve akciğer parankim defektlerinin kapatılmasında etkili bir tamamlayıcı olduğunu gösteren deneysel çalışmalar mevcuttur (14, 15).
- iv. *Yamalar*: Cerrahide sütür veya zımba alanını örterek kullanılır ve hava kaçaklarının yanı sıra kan ve diğer sızıntıların önlenmesine de yardımcı olur. Poliglikolik asit bazlı ve kollajen sünger kaplı cerrahi yamalarının, akciğer cerrahisi sonrası hava kaçağı tedavisindeki etkinlikleri karşılaştırılmış, her iki ürün de hava kaçağı tedavisinde etkili bulunmuştur; ancak poliglikolik asit bazlı yamaların özellikle hava kaçağı yoğunluğunu azaltma ve hava kaçağı kapanma süresini kısaltma açısından, süngere karşı daha üstün olabileceği belirtilmiştir (16).
- c. *Plevral abrazyon ve plörodezis*: Operasyon sonunda uygulanarak hava kaçağı gelişiminin önüne geçilebilmektedir.
- d. *Bronş güdüklerinin ve anastomozların desteklenmesi*: Tüm serilerde %1.5 ila %8.5 arası değiştiği belirtilen ve hayati önem taşıyan bronkoplevral fistül gelişimine engel olabilmek için;
 - i. İlgili bronşun ileri diseksiyonundan kaçınılarak beslenmesinin engellenmemesi,
 - ii. Gereğinden uzun bir bronş güdüğü bırakılması,
 - iii. Frozen inceleme ile bronş sınırında tümöral doku bırakılmadığından emin olunması,
 - iv. Bronş güdüğünün kapatılmasında sütür yerine zımba cihazı kullanılması,
 - v. Bronş güdüğünün gereğinde interkostal, perikardiyal, omental vb. doku flepleriyle desteklenmesi önerilmektedir (17).
- e. *Parankimin korunması*: Fissür ayrımında elektrokoter veya enerji cihazı kullanımından kaçınılarak daha çok zımba cihazı kullanılması önerilmektedir. Özellikle son dönemde popülerleşen 'fissürsüz teknik' ile minimum fissür diseksiyonu ve bu sayede operasyon sonrasında daha az hava kaçağı görüldüğünü belirten çalışmalar mevcuttur (18).

UZAMIŞ HAVA KAÇAĞI YÖNETİMİNDE İNVAZİV YAKLAŞIMLAR

Risk faktörleri göz önüne alınarak önlem alındığı halde veya öngörülemez bir biçimde gelişen UHK varlığında konservatif yaklaşımı denedikten sonra sıra videotorakoskopik müdahaleye gelmelidir.

Özellikle minimal invaziv torakoskopik cerrahide kullanılan zımba cihazları, akciğer dokusunu etkili bir şekilde rezeksiyon için temel enstrümanlardır. Ancak, zımba hattı başarısızlıkları ameliyat sonrası hava kaçaklarına yol açabilir. Modern zımba sistemleri, dokular arası etkileşimi iyileştirmek için sürekli gelişim göstermektedir. Kompresyon sırasında doku hareketini minimize eden özelliklere sahiptirler. Yeni teknolojiler, zımbalama sırasında uygulanan manuel kuvveti ortadan kaldırarak daha hassas rezeksiyonlar sağlamaktadır. Enerji destekli zımbaların ameliyat süresini kısalttığı ve postoperatif komplikasyonları azalttığı gösterilmiştir (19).

Güçlendirilmiş zımba kartuşları ve biyolojik ya da biyolojik olmayan materyallerle takviye, hava kaçağı oranını düşürmede etkili olmuştur. Klinik çalışmalarda, güçlendirilmiş zımbaların, yoğun nefes veriş sırasında oluşan intrapulmoner basınçlara dayanabildiği görülmüştür (19,20).

CERRAHİ TEKNİK

Yakın zamanda kliniğimizde değerlendirdiğimiz bir olgu üzerinden devam edelim (Video 1).

Ani gelişen batıcı tarzda göğüs ağrısı ve nefes darlığı ile acil servise başvuran ve 40 paket/yıl sigara öyküsü olan 37 yaşında erkek hastadan alınan bilgisayarlı toraks tomografisinde sağ total tansiyone spontan pnömotoraks, sol minimal pnömotoraks ve bunlara eşlik eden pnömoderma ve pnömediastinum ile uyumlu görünüm izlendi. Tansiyon pnömotoraks mevcudiyeti nedeniyle acil serviste sağ tüp torakotomi işlemi uygulanarak takibe alındı. İşlemin dör-

düncü gününde halen aktif hava kaçağı izlenmesi ve direkt grafilerde yeterli akciğer ekspansiyonunun sağlanamadığının görülmesi üzerine çekilen kontrol bilgisayarlı toraks tomografisinde, sağda daha fazla olmak üzere bilateral bullöz akciğer yapısı izlendi. Hastaya ilk işlemin yedinci gününde elektif şartlarda videotorakoskopik sağ bullöktomi ve parsiyel plevrektomi operasyonu uygulandı.

Operasyonda çift lümenli entübe hastaya sol lateral dekübit pozisyon verildi ve biportal yaklaşımla eksplorasyon yapıldı. Akciğer dokusunun üst lobda geniş bir alanda bullöz yapı sergilediği görülerek hava kaçağı tespiti sağlandı. Apikal alanda masif hava kaçağı görüldü ve bullöz alan, hava kaçağına neden olan defekti içerecek şekilde, güçlendirilmiş zimba kartuşlarıyla kama rezeksiyon uygulanarak rezeke edildi. Yapılan ikinci hava kaçağı kontrolünde herhangi bir defekt görülmedi ve totale yakın parsiyel plevrektomi uygulanarak operasyon sonlandırıldı.

SONUÇ

Son dönemde videotorakoskopik hava kaçağı tamirinde çoklu yöntemler kullanılmaya başlanmıştır. Bu kapsamda zimba hattını destekleyici dikişler, fibrin yapıştırıcılar ve biyolojik membranlar kombine edilerek kullanılabilir. Böylelikle hava kaçaklarının daha etkin bir şekilde kapatılması ve postoperatif komplikasyonların azaltılması amaçlanmaktadır. Tüm bu gelişmelere rağmen, hava kaçağı tamiri için altın standart bir yöntem henüz tanımlanmamıştır. Farklı materyal ve tekniklerin kullanıldığı çok merkezli, randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

Özet ve Önemli Noktalar

- 1. Hava kaçağının sonuçları:** Akciğer cerrahisi sonrası hava kaçakları, hastanede kalış sürelerini uzatır ve maliyetleri artırır. UHK, genellikle cerrahi manipülasyon veya uygunsuz tekniklerden kaynaklanır.
- 2. Risk faktörleri:** Kronik obstrüktif akciğer hastalığı (KOAH) gibi altta yatan hastalıklar hava kaçağı riskini artırmaktadır. Ayrıca aşırı doku manipülasyonu, bronşiyal yaralanmalar, geçmiş cerrahi müdahale ve radyoterapi gibi faktörlerin yanı sıra bozulmuş solunum fonksiyon testleri, erkek cinsiyet, lobektomi ameliyatları ve steroid kullanım öyküsü gibi faktörler de hava kaçağı oluşumuna zemin hazırlar.
- 3. Hava kaçağının yönetimi:** Konservatif ve cerrahi tedavi yöntemleri ile mümkündür. Öncelikle konservatif yaklaşımlar, bunların başarısız oldu-

ğu durumlarda ise cerrahi girişim önerilmektedir.

4. Doku desteğinde etkin malzemeler:

- a. Polietilen glikol (PEG) bazlı yapıştırıcılar:** Esneklik ve dayanıklılık sunarak, postoperatif hava kaçağını etkili bir şekilde azaltmaktadır.
- b. Fibrin yapıştırıcılar:** Kan pıhtılaşmasını taklit ederek doku yapışmasını hızlandırır ve akciğer hacim azaltma cerrahisi sonrası hava kaçağını azaltmada etkilidir.
- c. Glutaraldehit-Bovine serum albümini yapıştırıcılar:** Doku yenilenmesini hızlandırır ve bronşiyal anastomozlarda etkilidir.
- d. Yamalar:** Cerrahi alanı örterek hava kaçaklarını azaltır. Poliglikolik asit bazlı yamalar hava kaçağı tedavisinde üstündür.

5. Teknik gelişmeler: Modern zimba sistemleri, doku etkileşimini artırmak ve postoperatif komplikasyonları azaltmak amacıyla sürekli geliştirilmektedir. Enerji destekli sistemler, operasyon süresini kısaltarak komplikasyonları azaltmaktadır.

6. Kombine yöntemler: Videotorakoskopik hava kaçağı tamirinde, dikişler, fibrin yapıştırıcılar ve biyolojik membranların kombinasyonu ile hava kaçakları daha etkin bir şekilde kapatılmaktadır.

7. İleri araştırmaların gerekliliği: Hava kaçağı yönetimi için altın standart bir yöntem henüz tanımlanmamıştır. Farklı teknik ve materyallerin kullanımını içeren çok merkezli, randomize kontrollü çalışmalara ihtiyaç vardır.

KAYNAKLAR

1. Mundanchira, G., Frye, L., Reisenauer, J., & Agrawal, A. (2025). *The persistent problem of persistent air-leaks: approach to management*. *Current opinion in pulmonary medicine*, 31(1), 28–34. <https://doi.org/10.1097/MCP.0000000000001134>
2. Rice, T. W., Okereke, I. C., & Blackstone, E. H. (2002). *Persistent air-leak following pulmonary resection*. *Chest surgery clinics of North America*, 12(3), 529–539. [https://doi.org/10.1016/s1052-3359\(02\)00022-4](https://doi.org/10.1016/s1052-3359(02)00022-4)
3. Burt, B. M., & Shrager, J. B. (2015). *The Prevention and Management of Air Leaks Following Pulmonary Resection [Review of The Prevention and Management of Air Leaks Following Pulmonary Resection]*. *Deleted Journal*, 25(4), 411. <https://doi.org/10.1016/j.thorsurg.2015.07.002>
4. Cerfolio, R. J., Bass, C. S., Pask, A. H., & Katholi, C. R. (2002). *Predictors and treatment of persistent air leaks*. *The Annals of thoracic surgery*, 73(6), 1727–1731. [https://doi.org/10.1016/s0003-4975\(02\)03531-2](https://doi.org/10.1016/s0003-4975(02)03531-2)

5. Walker S, Hallifax R, Ricciardi S, Fitzgerald D, et al. (2024). Joint ERS/EACTS/ESTS clinical practice guidelines on adults with spontaneous pneumothorax. *Eur Respir J* . 2024 May 28;63(5):2300797. <https://doi.org/10.1183/13993003.00797-2023>
6. MacDuff A, Arnold A, Harvey J. Management of spontaneous pneumothorax: British Thoracic Society Pleural Disease Guideline 2010 (2010). *Thorax* . 2010 Aug;65 Suppl 2:ii18-31. doi: 10.1136/thx.2010.136986. <https://doi.org/10.1136/thx.2010.136986>
7. Dugan KC, Laxmanan B, Murgu S, Hogarth DK. Management of Persistent Air Leaks (2017). *Chest*. 2017 Mar 4;152(2):417–423 <https://doi.org/10.1016/j.chest.2017.02.020>
8. Sakata KK, Reisenauer JS, Kern RM, Mullon JJ. Persistent air leak - review (2018). *Respir Med* . 2018 Apr;137:213-218. <https://doi.org/10.1016/j.rmed.2018.03.017>
9. Reed MF, Lyons JM, Luchette FA, et al. Preliminary report of a prospective, randomized trial of underwater seal for spontaneous and iatrogenic pneumothorax (2007). *J Am Coll Surg* . 2007 Jan;204(1):84-90. <https://doi.org/10.1016/j.jamcollsurg.2006.09.012>
10. Damaraju V, Sehgal IS, Muthu V, et al. Bronchial Valves for Persistent Air Leak: A Systematic Review and Meta-analysis (2024). *J Bronchology Interv Pulmonol* . 2024 May 8;31(3):e0964. <https://doi.org/10.1097/lbr.0000000000000964>
11. Toloza EM, Harpole DH. Intraoperative techniques to prevent air leaks (2002). *Chest Surg Clin N Am* . 2002 Aug;12(3):489-505. [https://doi.org/10.1016/s1052-3359\(02\)00020-0](https://doi.org/10.1016/s1052-3359(02)00020-0)
12. Lequaglie C, Giudice G, Marasco R, Morte AD, Gallo M. Use of a sealant to prevent prolonged air leaks after lung resection: a prospective randomized study. *J Cardiothorac Surg*. 2012 Oct 8;7:106. doi: 10.1186/1749-8090-7-106. PMID: 23043755; PMCID: PMC3508954.
13. Moser, C., Opitz, I., Zhai, W., Rousson, V., Russi, E. W., Weder, W., & Lardinois, D. (2008). Autologous fibrin sealant reduces the incidence of prolonged air leak and duration of chest tube drainage after lung volume reduction surgery: a prospective randomized blinded study. *The Journal of thoracic and cardiovascular surgery*, 136(4), 843–849. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2008.02.079>
14. Herget, G. W., Kassa, M., Riede, U. N., Lu, Y., Brethner, L., & Hasse, J. (2001). Experimental use of an albumin-glutaraldehyde tissue adhesive for sealing pulmonary parenchyma and bronchial anastomoses. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*, 19(1), 4–9. [https://doi.org/10.1016/s1010-7940\(00\)00613-8](https://doi.org/10.1016/s1010-7940(00)00613-8)
15. 8-15 Kouritas, V., Kefaloyannis, E., & Tcherveniakov, P. (2018). Use of Bioglue™ to seal a difficult to treat air leak in a complicated empyema patient. *General thoracic and cardiovascular surgery*, 66(10), 577–580. <https://doi.org/10.1007/s11748-018-0924-z>
16. Bachmann, H., Dackam, S. V. C., Hojski, A., Jankovic, J., Vogt, D. R., Wiese, M. N., & Lardinois, D. (2022). Neoveil versus TachoSil in the treatment of pulmonary air leak following open lung surgery: a prospective randomized trial. *European journal of cardio-thoracic surgery : official journal of the European Association for Cardio-thoracic Surgery*, 63(1), ezad003. <https://doi.org/10.1093/ejcts/ezad003>
17. Peng Z, Mei J, Liu C, et al. Risk factors and outcomes of bronchopleural fistula after bronchoplasty in patients with non-small cell lung cancer: A retrospective multivariate analysis (2022). *Transl Lung Cancer Res*. 2022 May;11(5):744-756. <https://doi.org/10.21037/tlcr-22-272>
18. Li, S., Lv, W., Zhou, K., & Che, G. (2017). Does the fissureless technique decrease the incidence of prolonged air leak after pulmonary lobectomy?. *Interactive cardiovascular and thoracic surgery*, 25(1), 122–124. <https://doi.org/10.1093/icvts/ivx061>
19. Marra, A., & Yankulov, A. (2023). The role of new staplers in reducing the incidence of air leak. *Journal of thoracic disease*, 15(2), 893–900. <https://doi.org/10.21037/jtd-22-192>
20. Makino, T., Matsumura, T., Kono, M., & Anami, Y. (2024). Can a stapling device with bioabsorbable polyglycolic acid felt reduce intraoperative air leak? *Journal of thoracic disease*, 16(2), 893–900. <https://doi.org/10.21037/jtd-23-1352>