

Fatma AŞKAR - Sacide DEMİRALP - Lale YÜCEYAR

18. yy da ve 19. yy'ın başlarında trakeal entübasyonun gerçekleştirilmesi ve akciğerlerin pozitif basınçlı ventilasyon ile insufle edilebilmesi bilimsel anlamda anestezinin ve özellikle göğüs cerrahisinin gelişmesinde büyük rol oynamıştır. 1920'lere kadar göğüs cerrahisi özellikle tüberkülozda hasta akciğerin kollbe edilmesi yada ampiyemde kot rezeksiyonu ve enfekte kavitenin drenajı gibi palyatif tedavileri içerirdi. Girişimler spontan soluyan hastaya lokal yada inhalasyon anestezisi uygulanarak gerçekleştirilirdi. Öksürük refleksi korunduğu oranda hastalık, bulunduğu akciğerde sınırlı kalırdı. Modern torakotomi ameliyatlarının uygulanabilmesi ancak alt solunum yollarının anatomisi, normal ve patolojik pulmoner gaz değişimlerinin ve akciğer mekaniklerinin öğrenilmesi ve bilimsel bir temele oturtulması ile gerçekleşmiştir.

1920'lerin başında 1.Dünya Savaşı sonrası İngiltere'de Ivan Magill ve Stanley Rowbotham tarafından geliştirilen kauçuk endotrakeal tüpler toraks ameliyatlarında modern anestezi uygulamalarının başlamasını sağlamışlarsa da 1932'de Amerika Wisconsin'den Joseph Gale ve Ralph Waters geliştirdikleri bronşial tüplerle ilk kez tek akciğer ventilasyonunu tarif etmişler ve modern torasik anestezinin öncüleri olmuşlardır. 1950' li yıllarda kas gevşeticilerinin, pozitif basınçlı ventilasyonun ve halojenli volatil anesteziklerin kullanıma girmesi ve yine aynı yıllarda İsveç'li kulak burun boğaz uzmanı Eric Carlens'in, geliştirdiği çift lümenli endobronşial tüple ilk kez bir torakotomi hastasını entübe etmesi ile torasik anestezi hızlı bir gelişme göstermiştir. Yıllar içinde çeşitli modifikasyonlara uğrayan bu tüplere son hali 1962'de Manchester'dan Frank Leonard Robertshow tarafından verilmiş ve altın standart olarak kabul edilen bu model halen bütün dünyada kullanılmaktadır.

Torasik anestezi genel başlıklar altında bronkoskopi, torakoskopi, mediastinoskopi, akciğer rezeksiyonları, plevra, diafram ve göğüs duvarı ameliyatları, trakeo-bronşiyal cerrahi, mediasten cerrahisi (timektomi, myastenia gravis, retrosternal guatr dahil), özafagus cerrahisi, pulmoner trombo-emboliktomi, aort, kalp cerrahisi ve akciğer transplantasyonu gibi ameliyatları kapsar.

## 1.1. Preoperatif inceleme

Toraks cerrahisinin gerek anatomik gerekse fizyolojik olarak solunum ve dolaşım sisteminin doğal yapısını doğrudan bozucu yada tehdit edici olması, peroperatif ve postoperatif mortalite ve morbiditenin artmasına neden olur. Cerrahiye ait risklerin yanısıra hastalara ait risklerin bilinmesi ve minumuma indirilmesinde preanestezik değerlendirme büyük önem taşımaktadır. Bu hastaların büyük çoğunluğunun kronik sigara içicisi oldukları, aterosklerotik damar hastalığı, iskemik kalp hastalığı, kronik obstruktif akciğer hastalığı, pulmoner vasküler rezistans artışı gibi yandaş patolojilere sahip olabilecekleri, toraks içi kitleleri ve/veya interplevral efüzyonları nedeni ile yada anfizemli akciğerleri ve daralmış solunum yolları gibi nedenlerle restriktif, obstruktif yada mix tipte solunum fonksiyon bozukluklarına ve son derece

sınırlı bir solunumsal rezerve sahip olabilecekleri bilinmelidir. Anestezi alacak bu olgularda anesteziistin primer sorumluluğu perioperatif riskleri belirlemek, ameliyat öncesi tedavinin düzenlenmesi ile optimal durumu sağlamak ve anestetik yaklaşımın planını yapmaktır. Bu nedenle ameliyat öncesi hazırlık, yapılan genel değerlendirmenin yanı sıra solunum fonksiyon testleri ve gerektiğinde arter kan gazlarının değerlendirilmesini de içerir.

Akciğer rezeksiyonu planlanan hastalarda hem mevcut durumun hemde tolere edebilecekleri parankim kaybı boyutlarını saptamak amacıyla uygulanması gereken fonksiyonel değerlendirme son derece önemlidir. Bu amaçla yapılacak solunum fonksiyon testlerinin (SFT) sonuçları ile mortalite ve morbidite riski, ameliyat öncesi medikal tedavinin yararlılığı, akciğer rezeksiyonunun olası boyutları ve postoperatif solunum desteği gerekliliği gibi değerlendirmeler yapılabilmektedir. Genellikle cinsiyet, yaş ve boya göre düzenlenmiş normal değerlerin yüzdesi olarak ifade edilir.

Postoperatif komplikasyonlar açısından yüksek riskli hastalar:

- MBC < % 50
- FEV1 < %50 (< 2 L)
- FVC < %50 (<2 L)
- Rezidüel volüm / total akc kapasitesi > %50
- PaO<sub>2</sub> < 65 mmHg
- PaCO<sub>2</sub> >45 mmHg

FEV1 in 800 mL nin altında olması yada rezeksiyon sonrasında beklenen değer bunun altında olacağı öngörülmesi inoperabilite kriteri olarak kabul edilir.

ilk aşamada değerlendirilecek parametreler: Solunum mekaniğine yönelik spirometrik ölçümler (örn. 1. saniyedeki zorlu ekspiratuvar volüm-FEV1-) ve gaz değişimi ile ilgili diffüzyon kapasitesi (karbonmonoksit için DLco) ölçümü. Bu ölçümler değerlendirilirken, ölçülen değerler yerine hastanın özelliklerine göre (yaş, cinsiyet, vücut ağırlığı gibi) belirlenen değerlerin kullanılması daha sağlıklı sonuçlar elde edilmesini sağlar. FEV1 ve DLco değerleri belirlenen değerlerin % 60'ından fazla ise ve hastanın kardiyak sorunu yoksa daha fazla tanısal girişime gerek duyulmadan planlanan her tip akciğer rezeksiyonun gerçekleştirilebilir. Ancak, belirlenen değerler beklenenin % 60'ından düşük ise akciğer perfüzyon sintigrafisi yardımı ile FEV1 ve DLco'nin postoperatif beklenen değerlerinin (ppo) hesaplanması gereklidir. Ppo.FEV1 ve ppo.Dlco beklenenin % 40'ından fazla ise planlanan ölçüde rezeksiyon yapılabilir. % 40'ın altında ise egzersiz testleri gerekli olacaktır. Egzersizle maksimum oksijen alınımının <10-15 ml/kg/dk. olması kardiyopulmoner rezervin önemli oranda sınırlı olduğunu ve postoperatif mortalite açısından yüksek riski göstermektedir. Riskli olgularda pulmoner hemodinami ve sağ kalb fonksiyonunu değerlendirmede günümüzde non-invaziv bir yöntem olan transtorasik ekokardiyografi tercih edilmektedir.

Ameliyat öncesi değerlendirme ile predispozan faktörlerin belirlenmesinden sonra bunların kontrolü amacıyla sigara kullanımının sonlandırılması, enfeksiyon veya kronik obstrüktif akciğer hastalığı varsa medikal tedavisi ve uygun olgularda pulmoner rehabilitasyon için fizyoterapi planlanmalıdır. Bu faktörlerin kontrolü ile postoperatif mortalite ve morbidite oranları azaltılabilmektedir. Böyle kapsamlı bir değerlendirme için anesteziistin hastayı ameliyattan hemen öncesi görmesi yeterli olmayacaktır. İstenecek araştırmaların yapılabilmesi için ameliyat kararı verildikten hemen sonra görmesi daha anlamlı ve gereklidir. Yine göğüs hastalıkları ve göğüs cerrahisi uzmanları ile birlikte yapılacak değerlendirme hastanın ameliyat ön-

cesinde optimal duruma getirilmesinde en ideal yaklaşımı sağlayacaktır.

## 1.2. Monitörizasyon

Toraks cerrahisinde minimal non invazif standart monitorizasyona ek olarak invazif monitorizasyon endikasyonu çoğunlukla mevcuttur. Pulse oksimetre ve kapnografinin güvenilirliği tek akciğer ventilasyonunda, periferik sirkülasyonun etkilendiği durumlarda, hipotermi varlığında ciddi bir şekilde sınırlanmaktadır. Toraks cerrahisinde sıklıkla acil tedaviyi gerektiren akut hemodinamik değişiklikler, büyük kan kaybı, ve ritm bozuklukları gibi tedavi gerektiren komplikasyonlarla da baş edilmesi gerekmektedir. Nadir olmayarak iyi bir epidural analjezi bile sempatik blokaj nedeniyle ciddi kardiyovasküler depresyona yol açabilir. Bundan dolayı, toraks cerrahisinde bütün girişimlerde teknik ne olursa olsun mutlaka invazif kan basıncı, sürekli arter kangazları takibi, CVP takibi ve infüzyonlar için santral venöz kateterizasyon yapılmalıdır. Pulmoner arter kateteri, TEE veya diğer invazif monitorizasyon endikasyonları her hasta için ayrı ayrı değerlendirilerek konmalıdır.

## 1.3 Entübasyon

Akciğer ameliyatları büyük bir oranda "lateral dekubitus" pozisyonunda yapılır ve yine genellikle alt akciğerin ventilasyonunu devam ettirirken, opere edilen akciğerin kollapsına olanak sağlayacak şekilde tek akciğer ventilasyonu (TAV) uygulanmasını gerektirir.

TAV 50 yıldan uzun süredir toraks cerrahisinin standartları arasındadır ve buradaki anestezinin temel özelliğini oluşturur. Tek akciğer ventilasyonu her iki akciğerin çift lümenli tüp ile (endobronşial tüp-ÇLT) doğrudan separe edilmesi yoluyla veya ana bronşlardan birinin balon kateter ile bloke edilerek diğer akciğerin endotrokal tüp aracılığıyla havalandırılması yoluyla gerçekleştirilebilir. Bunların yerine fogarty kateteri ile bağlantılı konvansiyonel bir endotrakeal tüp veya ilerletilebilir balon kateter içeren Univent tüpü de kullanılabilir. Bu yöntemlerin avantaj ve dezavantajları birbirleriyle karşılaştırılarak karar verilmelidir. Rutin kullanımında sol endobronşial çift lümenli tüp önplana çıkmıştır, çünkü yerleştirilmesi anatomik özellikler nedeniyle (karina ve sol üst lob bronşu arasındaki mesafe erkeklerde  $54\pm 7$  mm., kadınlarda  $50\pm 7$  mm., sağ üst lob bronşu arasındaki mesafe ise erkeklerde  $23\pm 7$  mm., kadınlarda  $21\pm 7$  mm.'dir.) nispeten kolay ve güvenlidir. Sağ endobronşial tüp manüplasyon olarak daha zordur ve yanlış yerleştirme veya intraoperatif dislokasyon daha sıktır ve sıklıkla üst lob bronşunun obstrüksiyonu söz konusu olabilir. Bu nedenle sağ tüp kullanımı; planlanmış sol üst lob rezeksiyonu, sol prömetomi ve sol akciğer transplantasyonlarında endikedir.

Sol ana bronş içinde olabilecek en proksimal yerleşim bronş balonunun karinanın hemen altında olduğu, en distal yerleşim ise tüp ucunun bronş dallanması hizasında bulunduğu durumlardır. En distal ve en proksimal yerleşim arasında 20 mm.'lik güvenlik sınırı vardır. Optimal yerleşimde ise tüp ucunun bu iki pozisyonun arasında olması (20 mm.'lik güvenlik sınırının ortası) kastedilir.

Sağ ana bronş entübasyonunda ise güvenlik sınırı yaklaşık 8 mm dir, üst lobun ventilasyonu için tüpteki yarığın sağ üst lob bronş ağzına denk gelmesi gerekir. Bu nedenle tüpün doğru yerleştirilmesinde fiberoptik bronkoskopi en güvenli yöntemdir.

Çift lümenli tüplerin balon kateterli sistemlere en büyük üstünlüğü ihtiyaç halinde her iki ak-

ciğere bağımsız ulaşabilme imkanı vermesidir. Bunun anlamı istendiği anda tüpe veya cuff'a yönelik her hangi bir manevra gerekmeksizin akciğerin her bölümüne ayrı ayrı bronkoskopi, aspirasyon, söndürme-şişirme işlemlerinin uygulanabilmesi veya tek tarafa O<sub>2</sub> veya medikasyon (bronkodilatetörler, NO) inhale edilebilmesidir. Ek olarak bronşial dallar balon sistemi ile bloke edilmediği için ventile edilmeyen akciğerin kollobe edilmesi de daha kolaydır.

\*Tüpün doğru pozisyonda olduğunun doğrulanması:

İlk yapılması gereken iştir. Hastaya pozisyon verilmesi sırasında başın fleksiyon ve ekstansiyon hareketleri tüpün yerinin değişmesine neden olabilir (30 mm ye kadar). Tüpün trakea ve bronş lümenleri olarak adlandırılan iki proksimal ucundan herbirinin klempenmesiyle klemp tarafta solunum sesleri alınmazken, ventile edilen tarafta hava yolu basıncında aşırı bir yükselme olmadan belirgin solunum sesleri duyulmalı ve spirometrik olarak gözlenmelidir. Trakea balonunun yaklaşık 5 cc, bronş balonunun ise 2 cc hava ile şişirilmesinin birçok hastada yeterli olabileceği bildirilmektedir. Aşırı distandü balonlar bronş rüptürlerine neden olabileceği gibi bronşu tam tıkamayan balonlar da tüpün etkinliğini azaltır. Klinik olarak yerleşimin doğru olduğunun düşünüldüğü durumlarda bile % 50 oranında malpozisyon bildirilmiştir. Tüm tekniklerde klinik doğrulamanın yanı sıra fiberoptik doğrulama hatalı yerleşimlerin engellenebilmesi için mutlaka uygulanmalıdır.

#### 1.4. Tek akciğer ventilasyonu

TAV'ın kesin ve göreceli endikasyonları sözkonusudur

##### Kesin endikasyonlar

- Sağlıklı akciğerin enfeksiyon, massif kanama ve sekresyon ile aspirasyon riskinin önlenmesi
- Büyük hava yollarının cerrahisi
- Bronkoplevral fistül
- Tek taraflı bronkopulmoner lavaj
- Torakoskopi
- Akciğer transplantasyonu
- Dev bül yada kist

##### Rölatif endikasyonlar

- Cerrahi girişimle ilgili (yüksek öncelikli)
  - Torasik aort anevrizmaları
  - Pnömonektomi
  - Üst lobektomiler
  - Mediastinal kitleler
- Cerrahi girişimle ilgili (düşük öncelikli)
  - Orta ve alt lobektomiler, segmentektomi
  - Özofagus cerrahisi
  - Torakal vertebralara önden yaklaşım
  - Minimal invaziv kardiak cerrahi

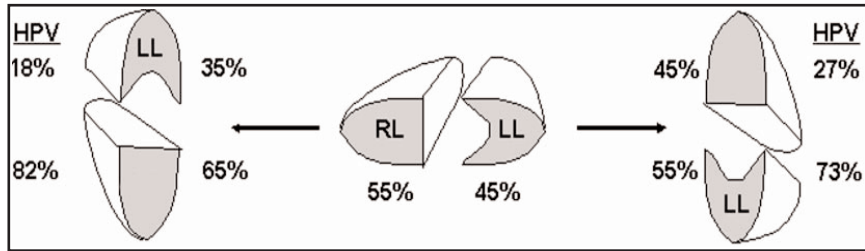
TAV'da en büyük problem bu tekniğin gaz değişimini etkilemesidir. Çünkü TAV ile gazdeğişimi sağlanabilen alveol sayısı ciddi anlamda azaltılmış olmaktadır. Bu dönemde ventile

edilmeyen fakat perfüze olmaya devam eden akciğer vakadan vakaya değişebilir oranlarda venöz karışmaya (sağ-sol şant) neden olur ve bu hastaların yaklaşık % 30'unda arteryel PO<sub>2</sub> basıncında belirgin azalmaya yol açar. Bu şantın en önemli belirleyicileri:

- Teorik olarak en önemli belirleyici preoperatif akciğer perfüzyonundaki dağılım ve
- Hipoksik pulmunoer vazokonstriksiyonun etkisidir (HPV).
- Diğer bir önemli belirleyici ise ventile edilen akciğerde gaz değişiminin kalitesidir

Hasarlanmış, zaten önceden de az perfüze olan akciğerlerde PaO<sub>2</sub> düşüşü ılımlı olmaktadır, Fakat sağlıklı iyi perfüze olan bir akciğer dokusu ventile olmadığında bu düşüş çok belirgin

HPV ventile olmayan akciğerdeki kan dolaşımını % 50 oranında azaltabilir.



Şekil 1.

olmaktadır. Normal fonksiyon gösteren HPV ventile olmayan akciğerdeki kan dolaşımını % 50 oranında azaltabilir. Hastanın pozisyonu, aynı şekilde iki akciğerde perfüzyon dağılımını etkilemektedir. Şekil 1'de değişik pozisyondaki perfüzyon dağılımı görülmektedir. Burada görüldüğü gibi, tek akciğer ventilasyonu sırasında HPV ventile edilmeyen atelektatik akciğerde perfüzyonu maksimal % 50 oranında azaltır. Bunun sonucunda, şant volümü sağ yan pozisyonda mindestens % 18 ve sol yan pozisyonda % 27'dir. Hasta pozisyonu dışında pek çok faktör bu refleks vazokonstriksiyon mekanizmasının etkinliğini azaltır, örneğin;

- Hipoksiye yanıtız yada zayıf yanıtı olan KOAH' lı hastalar
- HPV'nin inhibisyonu.
  - Bazı ilaçlar (Dopamin, vazodilatörler, Ca kanal blokerleri,  $\alpha$ 2 agonistler, aminofilin ),
  - hipokapni,
  - yüksek pulmoner arter basınçları,
  - SvO<sub>2</sub> artışı (direkt mekanizma) ya da çok düşük olması (yaygın HPV gelişmesi nedeniyle)
- Alt akciğerin vasküler rezistanlarında artış (vazokonstrüktör uygulanması, insüflasyon basınçlarının artması, yüksek PEEP, yüksek havayolu ortalama basınçları)
- Cerrahi manüplasyonlar akc dokusundan vazodilatör prostoglandinlerin salınımına neden olabilir.

Ventile edilen akciğerdeki gaz değişiminin kalitesi de çeşitli faktörler tarafından etkilenir ve dolayısıyla bu da şantın miktarını etkiler. Burada önemli olan örneğin intraoperatif oluşan atelektaziler, FIO<sub>2</sub> ve ventilasyon tekniğidir.

Klinik uygulamada preoperatif olarak vaka sırasındaki şantın büyüklüğünü güvenle tahmin etmek veya her vaka için PaO<sub>2</sub> dinamiğini hesaplamak mümkün değildir. Yapılan çalışmalar torakoskopi vakalarında pulseoksimetri, veya aralıklı arteriyel kan gazı takipleri ile çoğunlukla saptanamayan ciddi oksijen düşüklüklerinin yaşandığını göstermiştir. Bu nedenle tek akciğer ventilasyonu sırasında sık aralıklarla arteriyel kan gazı analizleri yeterli oksijenasyon idamesi için şarttır. Kritik vakalarda yeni bir ölçüm tekniği olan kontinü intraarteriyel PaO<sub>2</sub> ölçümü yararlı fakat pahalı bir uygulamadır. Klinikte yararlı olmakla beraber sağkalım'a olumlu etkisi olup olmadığını gösteren veri henüz yoktur. Oksijenasyondaki etkilenmeye karşın CO<sub>2</sub> eliminasyonu tek akciğer ventilasyonunda çoğunlukla klinik olarak etkilenmez çünkü daha fazla ventile edilen diğer akciğerden artmış CO<sub>2</sub> atılımı söz konusudur. Fakat tek akciğer ventilasyonunun başlangıcında dakika volümleri değiştirilmezse ventile edilen akciğerde ölü boşluk ventilasyonunda artış ortaya çıkabilir. Bu nedenle normal akciğer fonksiyonuna sahip hastalarda da artan ölü boşluk ventilasyonu nedeniyle arteriyel end ekspiratuar CO<sub>2</sub> farkında hafif bir artış gözlenebilir. Bu fark ağır KOAH hastalarında daha da belirgindir. Ortaya çıkan bu tablo kapnografinin alveolar ventilasyonun monitorizasyonundaki güvenilirliğini kısıtlamaktadır. Eğer tek akciğer ventilasyonunda artmış inspiratuar hava yolu basınçlarından ve yüksek intrinsik PEEP değerlerinin eşlik ettiği air trapping'den kaçınılmak isteniyorsa bir miktar hiperkapni kabul edilmek zorundadır. Bu permisif intraoperatif hiperkapni LVRS uygulamalarında 'özel' gibi görünmektedir ve genelde iyi tolere edilir. Yine de bu konuda elimizdeki veriler henüz çok azdır. TAV sırasında diğer önemli nokta hemodinamik değişikliklerdir. Tek akciğer ventilasyonu HPV yoluyla pulmoner vasküler basınçta artışa neden olur. Bu artış çoğu hastada ılımlıdır ve amfizemli hastalarda LVRS uygulaması sırasında bile klinik olarak çok belirgin değildir. Fakat cerrahi öncesinde belirgin pulmoner arter hipertonsi ve cor pulmonalesi mevcut olan hastalarda basınçlardaki böyle bir artış akut sağ kalp dokompenzasyonuna yol açabilir. Eşlik eden hiperkapni çoğu zaman olayı ağırlaştırmaktadır. Bunun dışında, Torakoskopi sırasında atelektatik akciğere doğru mediastinumun kayması sonucunda venöz dönüşte meydana gelen akut azalma gözlenebilen diğer bir mekanizmadır. Bu durum ya çok fazla ekspansiyon olan ventile akciğerden veya ventile edilen tarafta gelişen tansiyon pnömotoraksa sekonder ortaya çıkabilir. Bu tek akciğer ventilasyonunun ağır; potansiyel fatal seyirli bir komplikasyonu olarak kabul edilmelidir.

TAV sırasında ventilasyon stratejisi özellikle önemlidir. Introoperatif ventilasyonun amacı yeterli bir oksijenasyon ve CO<sub>2</sub> eliminasyonunu sağlamak, aynı zamanda mekanik ventilasyonun havayolu ve hemodinami üzerine olan yan etkilerini minimize etmek ve uygun operasyon koşulları sağlamaktır. Bu nedenle ventilasyon stratejisinin kesin önceliklerinin olması gereklidir. İlk hedef her zaman için hipoksiden kaçınmaktır. Buna ek olarak inspiratuar havayolu basınçlarının yükselmesinin ve akciğerin aşırı ekspansiyonunun engellenmesi ve yüksek intrinsik PEEP'in önlenmesi önemlidir. Bu hedeflerin sağlanması kritik vakalarda CO<sub>2</sub> eliminasyon konusundaki sınırların (örn amfizem cerrahisi sırasında) korunmasından daha önceliklidir. Üçüncü hedef ise, ağır respiratuar asidozdan kaçınmaktır.

Hipoksiden kaçınmak için, TAV'nun intraoperatif yönetiminde aşağıdaki pratik uygulamalar dikkate alınmalıdır:

1. Inspiratuar pik basınç 30 cm H<sub>2</sub>O'un altında kaldığı sürece tidal volüm önceden ayarlandığı şekilde (8-10 ml/kg) tutulmalıdır, çünkü rölatif büyük tidal volümler, alveoler rekrutment için gereklidir. Solunum frekansı normal PaCO<sub>2</sub> olacak şekilde ayarlanmalıdır.
2. TAV'nu sırasında yüksek FIO<sub>2</sub> ayarlanır. Ancak yüksek FIO<sub>2</sub> bir yandan ventile edilen ak-

ciğerde vazodilatasyonu arttırır. Böylece, ateletatik akciğerde HPV'yi uygun hale getirir. Öte yandan, yüksek FIO<sub>2</sub> ventile edilen akciğerde rezorbsiyon ateletazilerine yol açar. Dolayısıyla meydana gelen büyük intrapulmoner sağ-sol şanta bağlı olarak FIO<sub>2</sub>'nin yükseltilmesinin pulmuner gaz değişimi üzerine, dolayısıyla PaO<sub>2</sub>'ye oldukça az etkisi vardır.

Eğer hipoksi oluşursa sırasıyla izlenecek yol;

- ÇLT' ve BB'nin yerinden emin ol.
- kalp debisinin yeterli olduğundan emin ol, anemi?
- non-ventile akciğere \* 0.5-4 L/dk O<sub>2</sub> insüflasyonu,
- \* 5-10 cmH<sub>2</sub>O CPAP uygulanması,
- \* HFJV uygulamak,
- \* aralıklı olarak ventile etmek,
- ventile edilen akciğere PEEP (5-10 cmH<sub>2</sub>O) uygulamak,
- heriki akciğeri düşük basınçla ventile etmek,
- pnömonektomide: ventile edilmeyen akciğerin pulmoner arterinin en kısa sürede bağlanması

Ventile edilen akciğere uygulanan PEEP'in etkisi de tam olarak tahmin edilemez. Gerçi, havalanma düzelir, fakat PVR'nin artması ventile edilmeyen akciğerde HPV üzerine uygun olmayan etki oluşturur.

Oksijenasyonun optimizasyonu için bu önlemlerindeşında literatürde ventile edilen akciğere uygulanan birkaç alternatif ventilasyon yönteminin yarar sağlayabileceği bildirilmiştir.

Tuğrul ve ark.'nın TAV'undaki ventilasyon modelinin gazdeğişimine etkilerini anlayabilmek amacıyla yaptıkları çalışmada basınç kontrollü ventilasyon stratejileri ile oksijenasyonun, volüm kontrollü stratejilere göre daha iyi olduğunu göstermişlerdir. Fakat CO<sub>2</sub> eliminasyonunun basınç kontrollü ventilasyon ile iyileştirilemediği bildirilmektedir. Tussman ve ark ise yayınladıkları çalışmalarında TAV sırasında alveoler rekrutment stratejilerinin (ARS) oksijenasyonu anlamlı olarak düzelttiğini göstermişlerdir. Bu çalışmada ARS'ni dört basamakta toplam dört dakika uygulamışlardır. PIP ve PEEP basamaklı olarak 25/5'den 40/20'ye yükseltilmiştir. PaO<sub>2</sub> değerinin TAV sırasında ARS'den sonra ARS'den önceye göre anlamlı yükseldiğini göstermişlerdir. Yarar sağlayabilecek diğer bir yöntem ise NO uygulanmasıdır. Ancak pulmoner vasküler rezistansı normal olan hatalarda pulmoner arter basıncında azalma sağlamadığı ve bu hastalarda oksijenasyonda da iyileşme olmadığı bildirilmiştir. Belirgin hipoksi ve pulmoner hipertonusu olanlarda NO pulmoner damarlarda dilatasyona neden olarak pulmoner basıncı düşürmekte ve oksijenasyonu iyileştirmektedir. Buna karşın ventile olan akciğere inhale NO uygulanması ile birlikte pulmoner arter vazokonstrüktörü olan Almitrin'in düşük doz uygulanmasının kombinasyonu desatürasyonu önler ve tedavi eder. Hipoksemi basit yöntemlerle genellikle problemsiz düzeltilmektedir. CO<sub>2</sub> eliminasyonu ise normalde çok az etkilenmektedir. Fakat önceden altta kalan akciğerin ventilasyon bozuklukları veya perfüzyon defektleri nedeni ile fonksiyonu ileri derecede bozuk ise ciddi problemler ortaya çıkmaktadır. Böyle vakalarda bu akciğerin izole ventilasyonu kısıtlı diffüzyon yüzeyi nedeni ile sadece oksijenasyonda bozulmaya değil, CO<sub>2</sub> eliminasyonunda da ciddi azalmaya neden olmaktadır. PEEP/CPAP, O<sub>2</sub> insüflasyonu gibi TAV'nun klasik uygulamaları CO<sub>2</sub> eliminasyonunu değil, sadece oksijenasyonu düzelttikleri için bu hastalarda yeterli gaz değişiminin idamesi için üstte kalan akciğerin de ventile edilme zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. Bu durumda avantajları nedeni ile HFJV doğru strateji gibi görünmektedir. Yayımlanan çalış-

malarda altta kalan akciğerin fonksiyonunun ekstrem kötü olduğu vakalarda TAV'na ek olarak differan HFJV uygulamasının gaz değişiminin idamesi açısından faydalı olduğu gösterilmiştir.

**Ventilasyon stratejisinde ikinci koşul** hiperinflasyondan ve yüksek intrinsek PEEP'den kaçınmaktır. Bunun için dikkat edilmesi gereken noktalar: insparatuar basıncın 30 H<sub>2</sub>O altında tutulması, tidal volümün 10 ml/kg ile sınırlandırılması, solunum frekansını 12-16/dk'da ayarlanması, uzun ekspirasyon süresi?% 66, intrinsek PEEP'in≤5 cm H<sub>2</sub>O ile sınırlandırılması.

**Ventilasyon stratejisinde üçüncü koşul** ise respiratuar asidozdan kaçınılmasıdır. Bunun için önemli noktalar solunum parametrelerinin optimizasyonu, tüp yerinin bronkoskopik kontrolü, bilinçli bronkoalveoler lavaj, gerektiğinde bronkodilatatör eklenmesi, metabolizmanın azaltılması (anestezi derinliği? analjezi?Hipertermi?).

### 1.5. Anestezik yaklaşım

Tüm toraks cerrahileri genel anestezi altında MVdesteğinde uygulanır. Yeterli bir intra ve postoperatif analjezi perioperatif süreçte çok önemli bir yer tutar çünkü postoperatif pulmoner komplikasyonların engellenmesinde önemli etkisi vardır. Anestezik ,analjezik ve kas gevşeticiler konusunda neredeyse hiçbir sınırlandırma yoktur. Bu çok sayıda seçenek içerisinde bilindik kontrendikasyonlar ve etkileşimler göz önünde tutularak herhangi biri seçilebilir. Fakat kısa etkili; kontrolü daha kolay ilaçlar tercih edilmelidir, çünkü bu şekilde özellikle yüksek riskli ve postoperatif erken ekstübasyonu tercih edilen vakalarda yeterli solunum derlenmesi sağlanabilir. Yüksek konsantrasyonda volatil anestezikler HPV'yi inhibe ederek şant volümünü arttırabilirler. Bundan dolayı, 1 MAC altında volatil anestezikler opioidlerle ve propofolle kombine edilir. Propofolün bronşial tonüsü ve PVR'yi azalttığı bilinmektedir. Böylece şant fraksiyonunu ve oksijenasyonu düzeltir.

### 1.6. İntraoperatif sıvı yönetimi

Akciğer rezeksiyonlarından sonra, re-ekspansiyon sonrası ve özellikle pnömonektomi sonrası gelişebilen pulmoner ödem (% 5) riskine karşı kristalloid infüzyonu kısıtlanmalı, sıvı gereksinimi gerekirse kolloid ile karşılanmalıdır.

### 1.7.Erken postoperatif dönem

Yüksek riskli kardiyovasküler hastalar hariç, anestezik ajanların seçimi ekstübasyonun ameliyathanede yapılmasını olanaklı kılmalıdır. Lobektomiden sonra toraks kapatılmadan önce tüm atelektazik alanların açılmasına özen gösterilmelidir, aspirasyon yapılmalıdır.

Septik ya da hemorajik bir girişim olmamışsa pnömonektomi sonrası kavitenin drenajı zorunlu değildir, drene edilecekse mediastinal kayma gözönünde bulundurulmalıdır.

Bu dönemin alışlagelmiş komplikasyonlarını bir kenara bırakırsak (tıkanıklık, atelektaziler...) yakın zamanda "Akut Akciğer Hasarı"nın (ALI) önemi vurgulanmıştır; akut solunumsal yetersizlik,diffüz radyolojik infiltrasyonlar, PaO<sub>2</sub>/FiO<sub>2</sub><300 olması ve kalp yetersizliğinin klinik ya da paraklinik bulgularının olmaması ile ifade edilir. Buna benzer tablo vakaların % 4'ünde saptanmış olup şu faktörler predispozisyon oluştururlar: Alkolizm, pnömonektomi,

artmış insüflasyon basınçları ve vasküler dolumun fazlalığı.

Komplikasyonlar:

- Atelektazi
- Kanama
- Kardiak herniasyon
- Aritmiler
- Pnomotoraks
- Sağ kalp yetersizliği
- Re-ekspansiyon ve postpnomonektomi pulmoner ödemi

Postpnomonektomi pulmoner ödemi sağ pnomonektomilerden sonra daha sık görülür.

- Pulmoner damar hidrostatik basınç artışı
- Lenf drenajının bloke olması
- Pulmoner kapiller onkotik basıncın düşmesi (aşırı sıvı verilmesi nedeniyle)
- Yüksek ventilasyon basınçlarına bağlı endotelial hasar gibi nedenlere bağlıdır

Re-ekspansiyon pulmoner ödemi tek taraflıdır, TAV sonrası ve uzun süreli kollaps sonrası (plevral drenaj, dekortikasyon) gelişebilmektedir.

### 1.8. Analjezi

- Torasik epidural analjezi
- İntratekal morfin
- Sistemik opioidler- PCA
- NSAIDs
- Interkostal blok
- Paravertebral blok
- Interplevral analjezi
- TENS (Transcutaneous electrical nerve stimulation)
- Kriyoanaljezi

Toraks cerrahisi sonrası 3-5 gün süren şiddetli ağrılar olur. Torakotomi, ameliyat sonrasında ağrısı en şiddetli olan operasyonlardan biridir. Bu nedenle de, postoperatif ağrı çalışmalarında en fazla incelenmiş olan ağrı da, posttorakotomi ağrısı gibi görünmektedir. Analjezi yöntemlerinin seçiminde herbirinin riskleri ve etkinlikleri dikkate alınmalıdır, her vakaya göre ayarlanmış analjezi stratejileri seçilmelidir. Pratikte bu seçim çoğunlukla gözetim olanaklarına göre yapılır.

Ağrının mekanizması tam olarak açıklanamamış durumdadır: Gerek nöropatik, gerekse noziseptif mekanizmaların etken olduğu bilinmekte, ancak bunların birlikte değerlendirilmesi bile, etyopatogenezi yeterince açıklayamamaktadır. Çeşitli çalışmalara göre, hastaların yaklaşık 1/3'ünün ameliyattan 6 ay sonra bile ağrıdan yakınıyor olması (= "kronik posttorakotomi ağrısı [KPTA]), sorunu daha da karmaşıktır. Torakotomi ağrısının bir diğer önemli özelliği, ameliyatın mortalitesi ve morbiditesi ile olan direkt ilişkisidir. Yetersiz analjezi nedeniyle, atelektazi, hipoksemi, infeksiyon gibi (aslında hem ameliyat komplikasyonu, hem de ağrının sonucu olarak değerlendirilebilecek) komplikasyonlar ortaya çıkabilmekte, bu da ameliyat başarısını etkilemektedir. Bu nedenlerle etkin bir analjezi stratejisi belirlenirken, hastanın sadece "ağrı duymaması" değil, aynı zamanda örneğin "ağrısız öksürebilmesi" de he-

deflenmelidir. Tabii ki, gereğinden fazla “yoğun” olarak uygulanana bir analjezinin solunum fonksiyonlarını değişik bir yolla kötü etkileyebileceği de gözden kaçırılmamalıdır. Etyopatogenezi aydınlatılmamış bir sorun için, “optimal” bir tedavi strateji önerilmesi zaten beklenebilir. Ayrıca her klinik, kendi şartları ve deneyimini de gözönünde bulundurarak, analjezi stratejisini belirlemelidir. Halen postoperatif analjezinin “altın standart”ı olarak kabul edilen sistemik opioid uygulamasının, epidural analjezi ile karşılaştırıldığında (çeşitli araştırmalara göre 2-10 kat daha fazla doza gereksinim olduğu için) ciddi olarak daha fazla yan etki ve komplikasyona yol açması, ve analjezinin yine de yetersiz kalması nedeniyle, torakotomi ağrısı için de altın standart olarak kabul edildiği söylenemez.

Morfinin sistemik yolla uygulanmasının yerini hasta kontrollü analjezi (HKA) uygulaması almaktadır. Uygulaması kolay olup hastanın ihtiyacına göre verilen doza adaptasyon hızlıdır (alışılmış uygulama: 1.5 mg morfin tek doz, iki enjeksiyon arası 7 dakika, 4 saatlik limit dozunu aşmama, devamlı perfüzyon). Birçok yöntemin birarada kullanılmasıyla analjezi kalitesi artmaktadır.

Önemli derlemelere göre, günümüzde 3 yöntemden birinin kullanılması uygun görülmektedir:

**1. Epidural analjezi:** İntratekal uygulama gibi peridural ponksiyon ve kateterin çekilmesi koagülabilitenin normal sınırlarda olmasını gerektirir. Daha az doz ile daha başarılı bir analjezi elde edilmesi nedeniyle ilk öneri olarak kabul edilmektedir. Kimi yazar, teknik zorluk ve olası komplikasyonları nedeniyle torasik (TEA) yerine lomber (LEA) analjeziyi önerirken, TEA ile daha az doz ile analjezi sağlandığını ve postoperatif solunum fonksiyonlarının daha az etkilendiğini bu nedenle bu lokalizasyonun tercih edilmesini öneren yazarlar da vardır. Bu yolla en sıklıkla lokal anestetik + opioid uygulaması önerilmektedir. Tek başına lokal anestetik ile de yeterli analjezi elde edilebilir olsa da, bu kombinasyon hem her bir ilacın dozunun (ve dolayısıyla yan etkilerinin) azalmasını sağlamakta, hem de “multimodal analjezi” prensibine uygun olmaktadır. Perfüze olan lokal anestezi hacmini azaltmak ve sempatik bloğu arttırmak için giriş seviyesi insizyon yapılan interkostal aralığa yakın olmalıdır (T<sub>4</sub>-T<sub>5</sub> ya da T<sub>5</sub>-T<sub>6</sub>). Morfin ve bir lokal anesteziğin kombine kullanımı iyi bir analjezi sağlar, fizyoterapi için kooperasyon mükemmeldir ve yan etkileri azdır. Kullanılan doz şemalarından biri şöyledir: Ropivakain (% 0.2)-sufentanil (0.75 µg/mL) hasta kontrollü modda kullanılır: Devamlı perfüzyon (5 mL/h), 3 mL bolus, kilit süresi 20 dakika. Diğer bir şema; (bupivacaine % 0.125- sufentanil 1 mcg/mL veya fentanil 5 mcg/mL) olarak 5-10 mL/h şeklinde olabilir. Görülen yan etkilerinden idrar retansiyonu sık, hipotansiyon riski seyrek görülür. Solunum depresyonu ise lomber peridural uygulamayla aynı tedbirlerin alınmasını gerektirir. TEA, girişimle aynı taraftaki omuz ağrısına etkili değildir. Frenik sinir irritasyonuna bağlı olup non steroid antiinflamatuar kullanılması gerektirir.

**2. Paravertebral blok:** İnterkostal blok, pratikte, torakotomi ağrısından daha çok, toraks travmalarında başvurulmuş bir analjezi yöntemidir. Yüksek sistemik emilim riski, gereken analjezik dozlarının kimi çalışmalara göre neredeyse toksik sınırlara yaklaşması ve analjezinin kısa süreli olması nedeniyle, postoperatif ağrı için pek de olumlu bir analjezi yöntemi sayılmamalıdır. Bu yöntemin bir varyasyonu olan, paravertebral blok ise, yapılan çalışmalar henüz göreceli olarak çok az sayıda da olsa, TEA’dan da daha başarılı sonuçlar verebilmektedir (daha iyi analjezi, daha iyi solunum fonksiyonları vb). Yine de pek çok araştırmacı, bu yöntemin uygulama alanının, TEA’nın kontrendike olduğu hastalar ile sınırlı olduğu görüşündedir.

Kullanılan doz şemalarından biri şöyledir: 0.1 mL/kg/h ropivakain % 0.5 (girişim günü), 0.1 mL/kg/h ropivakain % 0.25 (takip eden günlerde). Ya da bolus 10ml % 0.5 bupivakain veya % 0.75 ropivakain'i takiben 5-10 mL/h hızda % 0.125 bupivakain veya % 0.2 ropivakain devamlı infüzyon şeklinde verilebilir.

**3. intratekal analjezi:** Yeniden keşfedilmiştir. Operasyon öncesi uygulanan tek doz 10 µg /kg'lık morfin ile 48 saat yeterli analjezi sağlandığı bildirilmiştir. Bu yöntem basit olmakla beraber, potansiyel solunum depresyonu riski göz ardı edilmemelidir. intratekal kateterizasyonun yaygınlaşması ile, titre edilmiş düşük dozlar ile hem daha az riskli, hem de uzun süreli analjezi sağlanabilecektir. Genelde postoperatif ağrı ile ilgili olan kimi tartışmaların, özelden posttorakotomi ağrısı için de geçerli olduğu görülmektedir. Bunların biri, "preemptif analjezi"dir. Sinir sisteminin sensitizasyonunu önleyecek bir analjezi stratejisinin, ağrılı uyarının ortaya çıkmasından önce uygulanması halinde, sensitizasyonun önleneyeceği ve analjezinin daha başarılı olacağı bilgisinden hareketle oluşmuş bir yaklaşımdır. İlk uygulamalarının yapıldığı deneysel çalışmalarda çok başarılı sonuçları takiben yapılan klinik çalışmalarda bu uygulamanın etkisinin çok az olduğu ya da olmadığı sonucuna varılmıştır. Son değerlendirmeler bu çelişkinin, preemptif analjezi "tanımı" ile ilgili olabileceğini ortaya çıkarmıştır. Gerçekten de, bu uygulamanın etkisiz olduğunu gösteren kimi çalışmada, ya sensitizasyonun tüm bileşenlerine karşı önleyici yaklaşımlarda bulunulmamakta; ya sensitizasyonun ortaya çıkması engellense bile ilerleyen süreçte tekrar ortaya çıkmasına karşı bir önlem alınmamaktadır. Ayrıca, preemptif analjezi uygulamasının zamanlaması da çok önemli, ama kimi çalışmada gözden kaçan bir faktördür (Epidural analjezi uygulamasından hemen sonra, hastaya genel anestezi verilip, operasyonun -epidural analjezi henüz "oturmadan"- başlatılması gibi)... Çelişkili çalışmalardaki yöntem farklılıkları, bu çelişkinin nedenlerinin yukarıdaki açıklamaya uygun şekilde açıklayabilmektedir. Bir diğer önemli konu ise, "kronik posttorakotomi ağrısı (KPTA)"dır. Pek çok araştırmacı, hastaların yaklaşık 2/3'ünün ameliyattan 6 ay sonra bile ağrıdan yakındıklarını bildirmektedirler. Bu çalışmaların pek çoğuna göre, akut postoperatif ağrının başarılı bir şekilde kontrol edildiği vakalarda, KPTA olasılığı da azalmaktadır. Aynı şekilde, "patolojik ağrı"yı önleyici stratejilerinde (NMDA antagonistleri gibi) KPTA üzerine etkinliği gösterilmiştir. Tam aydınlatılmamış bir etyopatogenez ve tartışmalı sonuçlar nedeniyle, akut ve kronik posttorakotomi ağrısı, araştırmacıları daha uzunca bir süre meşgul edeceği benzetilmektedir. Bu nedenle, her uygulamacı da, kendi deneyimi ve bulunduğu merkezin standartlarını da dikkate alarak, bilimsel araştırmaların yardımıyla kendine ait analjezi stratejisini geliştirmelidir.

Anestezi yönteminin seçimi; uygulama yöntemi, potansiyel riskler ve geliştiğinde geçirmek için ne yapılması gerektiği hakkında bilgilendirildikten sonra yapılmalıdır.

## KAYNAKLAR

1. Schulz Ch, Emslander HP, Riedel M. Chirurğ 1999; 70:664.
2. Data D, Lahiri B. Chest 2003; 123:2096.
3. Beckles MA, Spiro SG, Colice GL, Rudd RM. Chest 2003; 123:105S.
4. Slinger PD, Johnston MR. J Cardiothorac Vasc Anesth 2000; 14:202.
5. Zollinger A. Anästhesie in der Thoraxchirurgie. Der Anaesthetist 1999; 48:193-204.
6. Brodsky JB, Fitzmaurice B. Modern Anesthetic Techniques for Thoracic Operations. World J Surg 2001; 25:162-6.
7. Pechet TV, Bogar L, Grunwald Z. Anesthetic Considerations for Thoracic Trauma. Seminars in Cardiothoracic and Vascular Anesthesia 2002; 6(2):95-103.
8. Senturk M. Acute and chronic pain after thoracotomies. Current Opinion in Anaesthesiology 2005, 18:1-4.
9. Block BM, Liu SS, Rowlingson AJ ve ark. Efficacy of postoperative epidural analgesia: a meta-analysis. JAMA

2003; 290:2455-2463.

10. **Senturk M, Ozcan PE, Talu GK ve ark.** The effects of three different analgesia techniques on long-term post-thoracotomy pain. *Anesth Analg* 2002; 94:11-15.
11. **Kisin I.** Preemptive analgesia. *Anesthesiology* 2000; 93:1183-1143.
12. **Kavanagh BP, Katz J, Sandler AN.** Pain control after thoracic surgery. A review of current techniques. *Anesthesiology* 1994; 81(3):737-59.
13. **Slinger PD.** Perioperative fluid management for thoracic surgery: the puzzle of post-pneumonectomy pulmonary edema. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1995; 9:442-51.
14. **Benumof J L, Partidge BL, Salvatierra C, Keating J.** Margin of safety in positioning modern double-lumen endotracheal tubes. *Anesthesiology* 1987; 67:729-738.
15. **Klein U, Karzai W, Bloos F, et al.** Role of fiberoptic bronchoscopy in conjunction with the use of double-lumen tubes for thoracic anesthesia: a prospective study. *Anesthesiology* 1998; 88:346-50.
16. **Yüceyar L, Kaynak K, Cantürk E, Aykaç B.** Bronchial rupture with a left-sided polyvinylchloride double-lumen tube. *Acta Anaesthesiol Scand* 2003; 47:622-625.
17. **Wilson WC, Kapelanski DP, Benumof JL, et al.** Inhaled nitric oxide (40 ppm) during one-lung ventilation, in the lateral decubitus position, does not decrease pulmonary vascular resistance or improve oxygenation in normal patients. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1997; 22:172.
18. **Cohen E, Eisenkraft JB.** Positive end-expiratory pressure during one-lung ventilation improves oxygenation in patients with low arterial oxygen tensions. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 1996; 10:578-82.
19. **Dalibon N, Moutafis M, Liu N, et al.** Treatment of hypoxemia during one-lung ventilation using intravenous almitrine. *Anesth Analg* 2004; 98:590-4.
20. **Stephan F, Boucheseiche S, Hollande J, et al.** Pulmonary complications following lung resection: a comprehensive analysis of incidence and possible risk factors. *Chest* 2000; 118:1263-70.
21. **Kutlu CA, Williams EA, Evans TW, et al.** Acute lung injury and acute respiratory distress syndrome after pulmonary resection. *The Annals of Thoracic Surgery* 2000; 69:376-380.