DERLEME / REVIEW

ROBOTİK CERRAHİDE ANESTEZİ

ANESTHESIA IN THE ROBOTIC SURGERY

Seval İZDEŞ

Yıldırım Beyazıt Üniversitesi, Atatürk Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Anesteziyoloji ve Reanimasyon Anabilim Dalı, Ankara

Yıldırım Beyazıt University, Atatürk Training and Research Hospital, Department of Anesthesiology and Reanimation, Ankara, Turkey

ÖZET

Günümüzde teknolojik gelişmelerle pek çok operasyon robot yardımı ile yapılabilmektedir. Robotun gelişiminin devam etmesiyle, robotik cerrahi vakaları gelecekte çok daha fazla sayıda yapılacak dolayısıyla anestezistler, çok sayıda robotik cerrahi vakasıyla karşı karşıya kalacaktır. Robot yardımı ile en sık prostatektomi operasyonu yapılmaktadır. Bu nedenle bu makalede dik trendelenburg pozisyonunda yapılan robot yardımlı laparoskopik prostatektomi ayrıntılı şekilde incelenirken, diğer robot yardımı ile yapılan operasyonlara daha kısa değinilecektir. Operasyon sırasında oluşan fizyolojik değişiklikler incelenerek, hastaların güvenliği için pre ve postoperatif dönem ile anestezi uygulaması sırasında dikkat edilmesi gereken konular vurgulanacaktır.

ANAHTAR KELİMELER: *Robotik Cerrahi; Anestezi Uygulaması*

SUMMARY

Today, as a result of the developments in technology, a number of operations can be performed via robotic surgery. As the development of robot continues, more cases of robotic surgery will be carried out; thus, the anesthesiologists will be confronted with a number of robotic surgery cases. The prostatectomy operation is performed most frequently by way of robot. Therefore, in this article, while the laparoscopic prostatectomy performed in the steep trendelenburg position via robot will be examined in detail, other operations performed by robot will be mentioned more briefly and by the investigation of the physiologic changes which occur during the operation, the issues to be taken into consideration for the patients' safety in the pre and postoperative period and during the administration of the anesthesia will be emphasized.

KEY WORDS: *Robotic Surgery; Anesthesia Management*

GİRİŞ

Son 20 yıldır kullanılan laparoskopik cerrahi yöntemleri, postoperatif dönemde daha az ağrıya neden olup erken derlenme sağlayarak, hastanede kalış süresini dolayısıyla da morbidite ve maliyeti azaltmaktadırlar. Ancak uzun aletlerin kullanımı sırasında oluşan tremor ve 2 boyutlu görüntü ile 3 boyutlu bir alanda çalışılması, aletlerin hareketinin az olması laparoskopik operasyonları güçleştirmektedir (1).

Robotun cerrahide kullanımı ilk kez 1987 yılında ortaya atılmış ilk önceleri hayvanlarda ve kadavralarda kullanılmıştır. Amerika Gıda ve İlaç Kuruluşu tarafından 2000 yılında "da Vinci" isimli robotun cerrahide kullanımı onaylandıktan sonra, teknik olarak daha güç operasyonlar robot yardımı ile laparoskopik olarak yapılmaya başlanmıştır (2-3). Robotik aletlerin insan el bileğinin hareketi gibi hatta ondan daha iyi hareket kabiliyetinin olması, cerrah elinin tremorunu ortadan kaldırması ve üç boyutlu ortamda üç boyutlu görüntüyle daha hassas alanlarda çalışılabilmeyi sağlaması nedeniyle, günümüzde özellikle torakal ve abdominal kavitede robot yardımı ile pek çok operasyon yapılabilmektedir (1,4-6). Bunlar arasında; robot yardımlı prostatektomi, sistektomi, nefrektomi, histerektomi, jinekolojik onkoloji, antireflü cerrahisi, kolesistektomi, splenektomi, kolorektal cerrahi, gastrektomi, gastrik bay pas, pankreatoduodenektomi, koroner arter bay pas cerrahisi, kalp kapak operasyonu, atrial septal defekt onarımı, timektomi, pulmoner lobektomi, paratiroidektomi, tiroidektomi, total kalça ve diz artroplasti, trans oral cerrahi sayılabilir (3-5,7-9). Pediatrik hastalarda da robot yardımlı operasyonlar bildirilmektedir (10). Robot yardımlı operasyonlarda açık operasyonlara göre, kan kaybı, peroperatif transfüzyon, sıvı gereksinimi, cerrahiye inflamatuar yanıt, skar dokusu, hastanede kalış süresi daha az olmakta ve hastalar günlük hayata daha hızlı dönebilmektedirler (3,8,11). Ancak robot yardımlı operasyonlarda cerrahi

görüşü artırmak için uygulanan pnömoperitoneumun ve pozisyonların; solunumsal ve hemodinamik değişikliklere neden olması, hava embolisi, regurjitasyon ve brakiyal pleksus zedelenmesi gibi çok sayıda riskleri de bulunmaktadır (5,7).

Robot başlangıçta aslında kardiyotorasik cerrahi için geliştirilmişse de günümüzde en çok robot yardımı ile laparoskopik prostatektomi (RYLP) yapılmaktadır. Kardiyotorasik operasyonlar günümüz robot teknolojisiyle daha zor yapıldığı için az sayıda merkezde yapılmaktadır. Bu nedenle bu yazıda daha çok RYLP ve bu operasyondaki fizyolojik değişikliklerin anestezi uygulamasına etkisinden söz edilecektir.

Robot Yardımıyla Yapılan Laparoskopik Prostatektomi

Robot yardımlı operasyonlarda "da Vinci" isimli bilgisayar temelli bir cerrahi sistem (DaVinci Surgical System, Intuitive Surgical, Inc. Mountain View, CA) kullanılmaktadır. Bu sistem cerrahın üç boyutlu olarak operasyon bölgesini izlediği ve operasyonu gerçekleştirdiği kontrol konsolu ve cerrahi aletleri tutan ve hareket ettiren robotun cerrahi kolları ve operasyon odasındaki diğer ekibin operasyonu izlemesine olanak sağlayan standart bilgisayar izleme ünitesi olmak üzere 3 kısımdan oluşur (1,5). Robottan ayrı konumda yerleşmiş kontrol konsolu, cerrahi sahayı 3 boyutlu, binoküler ve on kat büyük izleme olanağı sağlar. Uzaktan kontrol sistemi ile hastada olan robotik kollar kumanda edilerek cerrahi gerçekleştirilir (5). Robot kolları ve portları yapılan cerrahiye göre farklı sayıda ve farklı konumda yerleştirilir.

RYLP' de asistan cerrah, steril olarak robot kollarını (4 adet), portları (2 adet) yerleştirir (3,12). Robot kollarından birine kamera diğer 3 kola ise endoskopik aletler yerleştirilir. Robot kolları cerrah, portlar da steril cerrah tarafından asiste etmek için kullanılır (13). Robot cerrahın yerine geçmemektedir, cerrahın elinin duyarlılığını ve becerisini artırmaktadır (5).

Son zamanlarda özellikle prostat kanseri tedavisinde RYLP, açık radikal retropubik prostatektominin yerini almaktadır. RYLP' da 3 boyutlu bir görüntü sağlandığı ve cerrahın elinin titremesi ortadan kaldırıldığı için cerrahi sırasında damar ve sinir yapılara daha hassas yaklaşılır ve katekolamin salınımı da daha az olur (3,7). Bunun sonucunda da intraoperatif kanama daha az olur ve kan transfüzyonu gereksinimi azalır. Nöromusküler yapının ve çevre dokuların bütünlüğü daha iyi korunduğu için de postoperatif dönemde üriner ve seksüel fonksiyonlar daha iyi korunmakta, cerrahi komplikasyon sıklığı da daha az olmaktadır (8,14). RYLP' in operasyon süresi açık prostatektomiye göre uzun olmakla birlikte, anestezi sonrası bakım ünitesinde ve hastanede kalış süresi kısalmaktadır (2,4,7,8,12,15,16). Ancak robotik cerrahi konusunda cerrah beceri kazandıktan sonra, RYLP süresi açık operasyondan daha kısa olabilir (4). RYLP' in fonksiyonel ve onkolojik uzun dönem sonuçları arasındaki farklılıklar hala kesin değildir ancak ilk bulguların ümit verici olduğu bildirilmektedir (16-18). RYLP yerçekimiyle abdominal visserayı cerrahi sahadan uzaklaştırmak amacıyla dik trendelenburg ve litotomi pozisyonunda (30-45°) CO_2 pnömoperitoneumu ile yapılmaktadır ve bu da anestezi sırasında potansiyel problemlere neden olmaktadır (11,15).

Dik Trendelenburg Pozisyonun ve İntraabdominal Pnömoperitoneumun Fizyolojik Etkileri

Dik trendelenburg pozisyonu fizyolojik değişikliklere neden olur. Ekstremitelerde bulunan yaklaşık 1 l kan, santral damarlara doğru geçer ve alt ekstremitelerde perfüzyon basıncı azalır, santral venöz basınç (SVB), pulmoner venöz basınç, intrakraniyal basınç (İKB) ve göz içi basıncı (GİB) artar. Artan kan volümü, sağ ventrikülde fizyolojik strese neden olur ve kalbin iş yükü artar. Başlangıçta kardiyak out-put artar, pozisyonun uzamasıyla %10-30 azalır. Normovolemik hastalarda bile hayati organların perfüzyonu bozulur (2). Akciğer volümleri %20 azalır, ventilasyon/perfüzyon (V/Q) uyumsuzluğu olur. Trendelenburg pozisyonunda venöz hava embolisi, brakiyal pleksus yaralanması ve regurjitasyon riski vardır. Uzamış litotomi trendelenburg pozisyonu; nöropatilere (n. peronealis ve n. safeneus), yüz, göz kapağı konjuktiva ve dilin şişmesine neden olur. Ayrıca bu pozisyonda uzamış pelvik cerrahide, özellikle hasta obezse venöz tromboembolik olayları artar (12).

Uzamış dik trendelenburg pozisyonunda pnömoperitoneum uygulanması kardiyovasküler, solunum, endokrin ve santral sinir sistemini etkiler (Tablo 1). Yandaş hastalık, yaş, fizyolojik rezerv ve volüm durumu gibi hastaya ait faktörler oluşan fizyolojik değişiklikleri etkiler (2,7,15,14). Solunumsal mekanikler bozulur. Artan intraabdominal basınç (İAB) ve diafragmanın sefale doğru yer değiştirmesiyle, pulmoner kompliyans, vital ve fonksiyonel rezidüel kapasite (FRK) azalır. Volüm kontrollü ventilasyonda pik hava yolu basıncı ve plato basıncı dakika volümünü sürdürmek için artar (7,13,19). Preoperatif solunum rezervi düşük olan hastalarda normokarbiyi ve normal asit baz durumunu sürdürmek zor olur. Kompresyon atelektazisi nedeniyle V/Q uyumsuzluğu olur, şant volümü azalır, ölü boşluk artar, pulmoner kompliyans azalır ve bütün bunlar hipoksiye yol açabilir (7,20). Kristalloid sıvıların absorbsiyonuyla pulmoner ödem olabilir (20). Plato basıncı, operasyon sonucunda

Tablo 1. Trendelenburg pozisyonunda pnömoperitoneumun fizyolojik etkileri (2,4,15)

Sistem	Etki
Kardiyovasküler	OAB, SVB, dolma basıncı, atım hacmi, kalbin oksijen tüketimi artar
	KI başlangıçta azalır sonra artar
	SVR, renal, portal, hepatik ve splanknik akım azalır
Solunum	Pik hava yolu basıncı, V/P uyumsuzluğu artar
	Pulmoner kompliyans, vital kapasite, FRK azalır
	Pulmoner konjesyon ve ödem, hiperkarbi, solumsal asidoz
Santral Sinir Sistemi	İKB, SKA, GİB artar
Endokrin Sistem	Katekolamin salınımı artar
	Renin-anjiyotensin sistemi aktive olur ve vasopressin artar
Diğer	Gastroözefagial reflü, venöz hava embolisi, nöropati (özellikle brakial pleksus), trakeal tüpün yer değiştirmesi,
	Yüz ve havayolu ödemi

SVR; sistemik vasküler rezistans, OAB; ortalama arteriyel basınç, SVB:santral venöz basınç, KI: kardiyak indeks, V/P; ventilasyon/perfüzyon, FRK; fonksiyonel rezidüel kapasite, İKB; intrakranial basınç, SKA; serebral kan akımı, GİB; göz içi basıncı

hastanın supin pozisyona getirilmesiyle düzelmekte ancak, pnömoperitoneum ve dik trendelenburg pozisyonu öncesi kontrol değerinin çok hafif üstünde kalmaktadır (14). Bir çalışmada genel anestezi sırasında 3 saat süren dik trendelenburg pozisyonu ve 12 mmHg pnömoperitoneumun, ölü boşluk ve venöz karışıma olan etkileri Bohr formülü ve Nunn' un izolasyon diagramı ile değerlendirilmiş ve pulmoner kompliyans ile FRK' in azalmasına rağmen, pulmoner gaz değişiminin korunduğu, ancak bireysel farklılıklar olduğu ve mutlaka monitörize edilmesi gerektiği bildirilmiştir (9). $PaCO_2$'nin artmasının temel nedenleri; peritoneal CO_2 absorbsiyonu, ölü boşluğun ve metabolizmanın artması, yetersiz ventilasyon, subkütan amfizem, ve/veya CO_2 embolisi olabilir (5,7). Hiperkarbi sonucunda asidoz, taşikardi, aritmiler ve SSS' de İKB artışı oluşur. Bu nedenle normokarbiyi ve düşük hava yolu basınçlarını birlikte sürdürebilmek için ventilatör parametrelerini ayarlamak gereklidir. End tidal CO_2 basıncı ($PETCO_2$) $PaCO_2$ ile uyumlu olmayabilir. Bu nedenle arteriyel kan gazından $PaCO_2$'yi takip etmek gereklidir (7,9,14).

Pnömoperitoneum katekolamin salınımına neden olur ve ortalama arteriyel basıncı (OAB), kalp atım hızını (KAH), sistemik vasküler rezistansı (SVR) ve SVB'ı artırır (7,14). Çoğu çalışmada pnömoperitoneum sırasında trendelenburg pozisyona almakla OAB' ın arttığı gösterilmişken (8,19,21), bir çalışmada %17 azaldığı bildirilmiştir (13). KAH' ın ise bazı çalışmalarda arttığı (19), bazılarında azaldığı (8,13), bazısında ise değişmediği (21) bildirilmiştir. Pnömoperitoneum ile intraabdominal basıncın artması, venöz dönüşü azaltarak kardiyak out-put'u azaltır. Ancak dik trendelenburg pozisyonu venöz dönüşü artırır (22). Anestezi, dik trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitoneumun etkilerinin incelendiği bir çalışmada, SVB ve pulmoner arter basıncı artarken, kardiyak out-put'un azaldığı belirlenmiştir (23). Meininger ve ark. RYLP' de dik trendelenburg pozisyonu ve 12 mmHg pnömoperitoneumun etkilerini inceledikleri çalışmalarında; kardiak out-put'un etkilenmediğini, erken dönemde SVB' ın ve OAB' ın arttığını, ancak daha sonraki 4 saatlik dönemde sabit kaldığını, kardiyak indeks (KI), SVRI ve intratorasik kan volümünün etkilenmeğini, pnömoperitoneum sonlandırılmasıyla da KAH ve KI hariç, hemodinamik parametrelerinin kontrol seviyelerine döndüğünü, KAH ve KI' in ise cerrahinin sonunda hasta supin pozisyona döndüğünde yükseldiğini bildirmişlerdir. İntraabdominal basıncın 12-15 mmHg' ın üzerine çıkması venöz dönüşü azalttığı, yeterli intravasküler volüm yoksa KI ve preloadu azalttığı gösterilmiştir (22). Trendelenburg pozisyonu, venöz dönüşü ve atım volümünü artırır. Ancak pnömoperitoneum, aortun çapını azaltır. Dolayısıyla kardiyak out-put veya atım volümünde önemli bir değişiklik olmaz. Operasyon boyunca daha sonra OAB, SVB ve KAH sabit düzeyde kalır. Operasyonun sonunda hastanın supin pozisyona getirilmesiyle OAB' da ve SVB' da önemli derecede düşme olur. Bu durum pnömoperitoneum nedeniyle abdomendeki hem arteriyel hem de venöz damarların dilatasyonu ve poziyon değişikliği ile alt ekstremitelerde kanın göllenmesiyle açıklanmaktadır (14,21).

Baş aşağı pozisyonu, İAB' ın ve $PaCO_2$'in artması; serebral kan akımını, İKB ve GİB' ı artırır. Dik trendelenburg pozisyonunda (30°), İKB' ın 8,8 mmHg' dan 13,3 mmHg' a yükseldiği bildirilmiştir (5,7,24). Serebrovasküler hastalık veya iskemi nedeniyle İKB artmış hastaları trendelenburg pozisyonuna almak ve pnömoperitoneum uygulamak, İKB'ı daha da artırır. RYLP'de serebral oksijenasyonun rejyonal serebral oksijen saturasyonu ile (rSO_2) değerlendirildiği bir çalışmada rSO_2'nin $PaCO_2$'ye paralel olarak hafif arttığı bildirilmiştir (24).

RYLP yapılan hastalarda uzamış dik trendelenburg pozisyonu ve CO_2 pnömoperitoneumun etkilerinin incelendiği bir çalışmada; hemodinamik ve pulmoner değişiklikler olduğu ancak, bu değişikliklerin güvenli aralıkta kaldığı bildirilmiştir. Ayrıca serebral perfüzyon basıncının arttığı ancak, serebral otoregülasyonu sürdürecek sınırlarda kaldığı bildirilmiştir (14). GİB' nı belirleyen temel belirteçler; aköz humor akımı, koroidal kan volümü, SVB ve ekstraoküler kasların tonüsüdür (11). CO_2 basıncının artması koroidal vasodilatasyona ve GİB artmasına neden olur. Normokapni korunarak bu komplikasyondan kısmen korunulabilir (14). Pnömoperitoneum ve dik trendelenburg pozisyonunda, pik hava yolu basıncı, OAB, $PETCO_2$ ve cerrahinin süresi GİB' nı belirleyen önemli etkenlerdir. Bir çalışmada dik trendelenburg pozisyonu ve pnömoperitoneumun GİB' ını bazal değere göre 13 mmHg artırdığı belirlenmiştir (11). GİB' ın artması oküler perfüzyon basıncını azalttığından bazı vakalar körlükle sonuçlanmıştır (25).

Robot Yardımıyla Yapılan Torakal Operasyonlar

Robot yardımlı kardiyak cerrahi dünyada az sayıda merkezde yapılmaktadır, ancak zaman içinde giderek gelişmektedir. Özellikle mitral kapak onarımı ve çalışan veya durdurulmuş kalpte tek ya da iki koroner damar değişiminin sonuçları iyi olarak bildirilmektedir (26-27). Robot yardımlı kardiyak cerrahinin yaygın olarak yapılamamasının nedenleri; kalp ve göğüs duvarı arasında mesafenin sınırlı ve sabit olması ve CO_2 insüflasyonu ile genişleyememesi, kalp cerrahisinde mikrovasküler sütür atılması gerektiğinden bunun teknik olarak zor olması olarak sıralanmaktadır. Robot yardımlı torasik operasyonlar morbid obezlerde ve anatomik olarak küçük intratorasik boşluğu bulunan hastalarda kısmi kontrendikedir (6). Robot yardımı ile yapılan kardiyak cerrahide, açık cerrahiye göre hastanın hastanede daha az kaldığı ve günlük aktivitesine daha çabuk döndüğü, daha az kan transfüzyonu gereksinimi olduğu bildirilmiştir (27). Günümüzde robotik kalp cerrahisinde sunulan çalışmalar retrospektif ve kontrollü olmayan çalışmalardır. Robotik kardiyak cerrahinin etkinliği ve kar/zarar maliyeti henüz değerlendirilmemiştir. Robot yardımlı koroner revaskülarizasyon cerrahisinde hastalara supin pozisyonunda sol hemitoraks 20-30° yukarda kalacak şekilde pozisyon verilir ve kamera portu 5. interkostal aralıktan ön aksiller çizgi hizasından yerleştirilir. Aletler için 2 adet port kamera portunun önünde yer alacak şekilde 3. ve 6. interkostal aralığa yerleştirilir. Koroner anastomozları yaperken hareket etmeyi önlemede kullanılan epikardiyal stabilizer için başka bir port da gerekmektedir (6).

Mediastinel Pnömoperitoneumun (Kapnomediastinum) Etkileri

Toraksdaki operasyonlar genellikle lateral pozisyonda ve cerrahinin yerine göre trendelenburg ve ters trendelenburg pozisyonunda yapılırlar. Torakal işlemlerde operasyon masasının 180°, mediastinal vakalarda da 90° rotasyon yapması gerekmektedir. Bu pozisyonda anestezistin gerektiğinde hava yoluna müadahale etmesi oldukça güç olur (5). Entübasyonda çift lümenli tüp (genellikle sol) kullanılmalı ve robot kollarının hareketini engellemeyecek şekilde pozisyon verilmelidir (28). Çift lümenli tüpün yeri fleksibl bronkoskopla doğrulanmalıdır (29).

Robot yardımlı intratorakal operasyonlarda; hastanın pozisyonu, tek akciğer ventilasyonu ve cerrahi işlemler V/Q oranını değiştirir. Pulmoner şantlaşma, ventile edilmeyen akciğerde hipoksik pulmoner vazokonstrüksiyonla sınırlandırılır. Tek akciğer ventilasyonunda normokarbi genellikle dakika ventilasyonu arttırılarak sürdürülebilir. Hava yolu basıncı mümkünse 30 cmH_2O'un altında sürdürülmelidir (5). İntratorakal operasyonlarda uygulanan kapnomediastinum, genellikle intratorasik basınç 10 mmHg' a ulaşmasıyla sağlanır. Bu basınçta bile mediastinal şifte neden olabilir. Mediastinel şiftle ya da cerrahi diseksiyon sırasında aletlerin trakea ve/veya bronşlara direkt basısı ile a hava yolu basıncı aniden artabilir ya da endotrakeal entübasyon tüpü yer değiştirebilir ya da kırılabilir (28). Kapnomediastinuma bağlı veya cerrahi diseksiyon sırasında intratorakal büyük damarlara kalbe ve diğer dokulara direkt temasla, venöz dönüşün azalmasına bağlı geçici hipotansiyon, bradikardi atakları olabilir. Bu değişiklikler kompresyonu azaltmak ile çözülür, ilaç tedavisi gerekmez. Büyük damarların ve kalbin robotik aletlerle kompresyonu sonucunda SVB ölçümü değişkenlik gösterebilir, bası olamadığına emin olunduğunda ölçülüp kaydedilmelidir. Karşı taraftaki plevra diseksiyon sırasında yırtılabilir. Bu plevral yırtık flap valv mekanizması gibi davranabilir ve karşı taraftaki toraks kavitesinde tansiyon pnömotoraks olma şansı artar. Aniden $PETCO_2$ ve havayolu basıncı artarsa klinik olarak kapnotorakstan şüphelenilir. Karşı plevrada herhangi bir yırtık ve kapnotorakstan şüphelenilirse, flap valv mekanizması olmasın diye yırtığının büyüklüğünün artırılması gerekir. İşlem sırasında karşı akciğerde hasar oluşmasını önlemek için apneik ventilasyon gerekebilir. Bu durumda CO_2 insüflasyonu hemen kesilmelidir (5,28). Tek akciğer ventilasyonu ve 10-15 mmHg pnömoperitoneum uygulanarak akciğer operasyon sahasından uzaklaştırılır (29). Kardiyak operasyonlarda tek akciğer ventilasyonu sonrası, kardiyak out-put azalabilir ve hipoksi ve hiperkarbi ile sonuçlanabilir ve böylece pulmoner arter rezistansı artar. CO_2 insüflasyonu sonrası hiperkarbi artabilir ve venöz dönüş azalabilir (30).

Preoperatif Değerlendirme

Robot yardımlı operasyonlarda rutin preoperatif inceleme yapılmalıdır. Rutin preoperatif değerlendirmede elektrokardiyografi, göğüs grafisi, hematokrit ve elektrolit durumu incelenmelidir. Kardiyak açıdan bulgu olan hastalara transtorasik ekokardiyogram yapılarak sistolik ve diyastolik disfonksiyon, kapak bozukluğu olup olmadığı incelenmelidir. Erkeklerde prostat kanseri genellikle 50 yaşından sonra başlamaktadır. Bu hastalar genellikle sigara alışkanlığı olan, kardiyovasküler, pulmoner ve endokrin sistemleri etkileyen yandaş hastalıkları ve prostat obstrüksiyonuna bağlı renal bozuklukları olan hastalardır (13). Bu nedenle dikkatli öykü almak ve tam bir fizik muayene yapmak gereklidir. Dik trendelenburg pozisyonunda pnömoperitoneum uygulanacak tüm olgularda, sistemik sorgulama ve muayene yapılırken göze özgü sorgulama ve muayene de mutlaka yapılmalı ve hatta GİB'ı değerlendirilmelidir (4,15). Danic ve ark'ları (13) 1500 vakalık RYLP serilerinde, açık radikal prostatektomiye aday olan herkese RYLP yapılabileceğini bildirse de, aşırı trendelenburg pozisyonu nedeniyle ciddi glokomda, kafa içi basıncı yüksekliği, serebral anevrizma, litotomi pozisyonunu kaldıramayacak kalça problemi olanlarda, sınıf II-IV anjinası veya konjestif kalp yetmezliği olanlarda, sol ventrikül ejeksiyon fraksiyonu %40'ın altında olanlarda, ciddi kalp kapak darlığı veya yetmezliği olanlarda, ciddi KOAH veya astması olanlarda, konjestif kalp yetmezliği veya KOAH'ı son 3 ay içinde alevlenmiş olanlarda, akciğer grafisinde bülü olanlarda, pulmoner hipertansiyonu olanlarda, BMI≥ 40 kg m^{-2} olanlarda RYLP yapılmaması gerektiği son yıllardaki yayınlarda bildirilmektedir (4).

Eğer kollar ve bacaklar uygun bir şekilde desteklenmezse perioperatif sinir hasarı oluşma riski bulunduğundan preoperatif sinir hasarı olup olmadığı incelenmeli ve şüphelenildiğinde belgelemek amaçlı ayrıntılı şekilde incelenmelidir. Preoperatif dönemde gastroözofagial reflüsü olan hastalar, aspirasyon riskini azaltmak için H_2 reseptör antagonisti ve/veya partikülsüz antiasitler ile tedavi edilmeli, preoperatif diabetik hastalar için sıkı glisemi kontrolü (kan şekeri 80-110 mg dl^{-1}) sağlanmalıdır (13). Aspirin ve antiplatelet tedavi, operasyondan 2 hafta önce kesilmelidir. Operasyondan bir gün önce ve operasyon gecesi düşük moleküler ağırlıklı heparin uygulanmalıdır. Operasyon gecesi ayrıca oral ranitidin ve laksatifler uygulanmalıdır (4,12,13).

İntraoperatif Dönem ve Anestezi Uygulaması:

Robot yardımlı operasyonlar ile ilgili yayınlar literatürde yaygın olarak yer almasına karşın, bu operasyonların anestezik yönetimi ile ilgili daha az bilgi bulunmaktadır. Anestezi sırasında özellikle pozisyon verildiğinde, robot kolları yerleştirilirken ve pnömoperitoneum sırasında hastaya dikkat edilmelidir (7). Anestezi uygulaması sırasında, aşırı derecede ve uzamış litotomi ile dik trendelenburg pozisyonunda (30-45°) pnömoperitoneumun, solunum ve dolaşım sistemi üzerine etkilerinin dikkatli monitörizasyonla yönetimi ve sinir hasarlarının önlenmesi gereklidir (8). Kor ısı monitörizasyonu dahil standart monitörizasyon uygulanmalıdır. Pnömoperitoneum sırasında verilen gazlar kuru ve soğuk olduğundan uzamış vakalarda normotermiyi sürdürmek zor olabilir. Anestezi uygulaması sırasında kor ısının korunabilmesi için hastanın üst gövdesi ılık hava üfleyen bir battaniye ile ısıtılmalı, ayrıca intravenöz sıvılar ısıtılarak verilmelidir (4,15).

Dik trendelenburg pozisyonunda kulak pulse oksimetre probu kullanıldığında, yanlış olarak düşük değerler okuduğu bildirilmiştir. Bu durum kulak lobunda pozisyonla oluşan yüksek venöz basıncın, arteriyel pulsasyonla etkileştiği ileri sürülerek açıklanmıştır (31). Pozisyon verilip, robot kolları yerleştirildikten sonra damar yoluna ve havayoluna ulaşım zor olacağından her ikisinin de tespiti iyi yapılmalıdır. Yeterli genişlikte iki adet damar yolu (biri mutlaka kan seti takılmış) açılmalı ve uzatma hattı ile kullanıma uygun hale getirilmelidir (15). Puls oksimetre probunun yerleştirilmesi için en uygun yer kulaktır, ancak dik trendelenburg pozisyonunda artan venöz basınç nedeniyle yanlış gösterebilir (4). Geniş intravenöz kateterle iki adet periferik damar yolu sağlanmalı, uzatma hattı ile enjeksiyona uygun hale getirilmelidir ve kollar hastanın gövdesine paralel operasyon masasına tespit edilmelidir. İnvazif arteriyel monitorizasyonun sağlıklı erişkin hastalarda kullanımının gereksiz olduğu bildirilse (1,4) de, bazı otörler robot yardımlı operasyonlar daha güvenilir olana kadar, invazif arteryel monitorizasyonun kullanılmasını önermektedirler (32). Operasyon boyunca kan kaybı 300-400 ml olduğundan santral venöz kateter takılması önerilmemektedir (12). Eğer hastanın kardiyopulmoner problemleri varsa; invazif arteryel, santral venöz ve pulmoner arter kateteri daha sonra robotik cerrahide hastaya ulaşıp takmak mümkün olmayacağı için, operasyona başlamadan önce takılmalı ve monitörize edilmelidir. Nazogastrik sonda takılacaksa hastada dik trendelenburg pozisyonu verilmeden önce takılmalıdır. Pozisyon sonrası hava yolunda konjesyon nedeniyle kanama oluşabilir (4,13). Kapnografi ve hava yolu basıncının monitörize edilmesi olası hava yolu probleminin erken fark edilmesini sağlar (1). İdrar çıkışı mutlaka monitörize edilmelidir. İnsüflasyon basıncı 15 mmHg' dan daha yüksek ise glomerüler filtrasyon hızı ve idrar çıkışı bozulabilir (33).

Hastanın yandaş hastalıkları göz önüne alınarak anestezi indüksiyonu ve idamesinde herhangi bir anestezik kullanılabilir (4,13). Genel anestezi indüksiyonundan sonra, RYLP' de hasta litotomi ve dik trendelenburg pozisyonuna alınacağı için operasyon masasından kaymasın diye, göğüs bandajı ve yumuşak omuz desteğiyle tespit edilmelidir. Dirsekler, aksilla, omuz, sırt gibi hastanın bası görebilecek yerleri yumuşak pedlerle desteklenmelidir. Göğüs bandajı her omuzu karşı taraftaki kalçaya doğru sabitleyecek şekilde "X" şeklinde yapıldığında hastanın brakiyal pleksusunun daha iyi korunduğu bildirilmiştir (4,8,15). Ancak bu tespit şekli de pulmoner kompliyansı daha fazla azaltabilir (13). Omuz desteği akromioklavikular eklemin çok medialine yerleştirilirse brakiyal pleksusun üst trunksu (C5,C6) zedelenebilir. Ayrıca robot kollarının hareketi sırasında hastanın kafa ve göğsüne zarar verebilir. Bunu önlemek için hastanın başının üzerine koruyucu bir köpük yerleştirilebilir. Bu koruyucu kaymayacak ancak acil bir durumda hızlıca ulaştırılabilecek yapıda olmalıdır (1,5). Hem dik trendelenburg pozisyonu hem de pnömoperitoneum hastanın hemodinamik değerleri göz önünde bulundurularak yavaş yavaş yapılmalıdır (7). Ani hemodinamik değişiklikleri önlemek için, veres iğnesi yavaşça yerleştirilmeli ve dereceli olarak pnömoperitoneum oluşturulmalıdır. İlk başlangıçta güvenli bir şekilde portları yerleştirebilmek için IAB 20 mmHg olarak ayarlanmalı, sonrasında 12-15 mmHg' a düşürülmelidir (13).

Anestezi idamesi hemodinamik parametreler göz önüne alınarak titre edilerek uygulanmalıdır (7). İntraoperatif hemodinamik durumu korumak için efedrin veya metaraminol bolusları gerekebilir. Hipotansiyona bradikardi de eşlik ediyorsa efedrin kullanılmalıdır. Kardiyak out-put ve sistemik kan basıncının düşmesinin nedeni, genellikle pnömoperitoneum ve remifentanil infüzyonu olsa da hastanın yaşı, preoperatif rezervi gibi pek çok faktör de neden olabilir (12). Dengeli anestezi uygulanmalı, total opioid dozu sınırlandırılıp, hızlı uyanma sağlanmalıdır (1). Dik trendelenburg pozisyonunda entübasyon tüpünün yeri sık sık kontrol edilmelidir (4). Ayrıca pnömoperitoneum sırasında mümkün olan en düşük IAB kullanılmalıdır (20). Genel anestezi ile kombine torasik epidural anestezi (GAKTEA) uygulanması ağrıya bağlı intraoperatif stres ile anestezik ve analjezik kullanımını azaltır (7). GAKTEA' nin, dik trendelenburg pozisyonunda pnömoperitoneum uygulanan vakalarda intraoperatif ventilasyonu ve oksijenasyonu düzelttiği gösterilmiştir. Ayrıca GAKTEA ile postoperatif analjezi daha iyi olmasına rağmen, pulmoner komplikasyon sıklığına etkisinin olmadığı bildirilmiştir (34). Laparoskopik işlemlerde anestezi sırasında nitröz oksit kullanmanın, barsak distansiyonunu artığı gösterilememiştir. Ancak uzamış CO_2 pnömoperitoneumu sırasında, zamanla nitröz oksit artabilir ve patlama riski oluşturabilir. Bu nedenle operasyon uzadığında nitröz oksitten kaçınılmalıdır (15). Anestezi uygulamasında i.v. remifentanil infüzyonu uygulanırsa, operasyonun sonunda akut opioid toleransı gelişme olasılığı vardır. Bu olasılık klonidin ile azaltılabilmektedir (12).

Robot yardımlı operasyonlarda abdomenin CO_2 ile insüflasyonu ile akciğer volümü azalır, KI artarken OAB azalır, CO_2 absorbsiyonu ile hiperkabi ve kan pH'ı düşmesi nedeni ile anestezi sırasında acil kardiyopulmoner durumlar oluşabilir. Ayrıca istenmeden büyük damarların hasarlanması masif kanamaya neden olabilir Acil durumlarda robotun hastadan 1 dk içinde uzaklaştırılması için operasyon ekibi eğitilmiş olmalıdır. Acil durumlarda robot kolları hastaya bağlıyken defibrilasyon uygulanabilir (1,4). Serebral kan volümü ve İKB artışını önlemek için $PETCO_2$ basıncı normal seviyelerde sürdürülmeye çalışılmalıdır (4). Ancak artan pik hava yolu basıncıyla oluşan barotravma riski; sabit dakika ventilasyonunun tidal volüm azaltılarak, solunum sayısı artırılarak sürdürülmesiyle ve ılımlı hiperkapniye izin vermesiyle azaltılır (8). Yeterli ventilasyonu sürdürmek ve operasyon sırasında da robot kolları hastadayken, hastanın hareketini önlemek için kas gevşetici ajanlar nöromusküler monitörizasyonla birlikte uygulanmalıdır. Bazıları kas gevşetici infüzyonu uygulamaktadır (4,13). Eğer operasyon uzun sürecekse klirensi yüksek desfluran gibi inhalasyon anestezikleri kullanılmalı ya da operasyonun son saati diğer gazlar desfluranla yer değiştirmelidir. Pek çok merkezde desfluran, remifentanil infüzyonu ile desteklenmektedir (4).

İntraoperatif dönemde sıvı kısıtlaması uygulanması, dik trendelenburg pozisyonu ile oluşan fasial ödem ve hava yolu ödemini azaltmaya yardımcı olur. Ayrıca sıvı kısıtlamasıyla idrar çıkışı azalıp, mesane boynu ile üreterovesikal anastomoz sırasında cerrahi sahada görüşün artmasını sağlar (4,13). Sıvı replasmanında pratik yaklaşım olarak üreterovezikal anastomozdan önce 1 l, tüm vaka boyunca da 2 l kristalloid önerilmektedir (13,33). Kristalloidlerin damar içi ömrü kısa olduğundan, fazla miktarda verildiğinde kolaylıkla yerçekimi etkisiyle yüzde, gözlerde ve üst hava yollarında ödeme neden olur. Kristalloid ve kolloidin birlikte kullanımı önerilmektedir (5). Eğer saatlik idrar çıkışı ardışık 2 saat boyunca 30 ml sa^{-1}'den daha az ise daha fazla kristalloid verilmelidir. Sıvı kısıtlaması hafif kreatin değerlerini yükselmesine neden olabilir çoğu zaman hastaneden taburculuk öncesi düzelmektedir. Hastanın üretorovezikal anastomozları tamamlandıktan sonra 1 l bolus laktatlı

ringer solüsyonu verilmesi ve daha sonraki 12-24 saatte 150 ml sa^{-1}'den devam edilmesi önerilmektedir (12).

Torakal kavitenin robot yardımlı operasyon serileri daha nadirdir ve daha çok cerrahi teknikten söz ettiğinden anestezi uygulaması ve komplikasyonlarıyla ilgili çok az veri vardır (29). Robot yardımlı torakal cerrahide açık operasyona girecekmiş gibi hasta steril olarak hazırlanmalıdır. Hasta supin pozisyonda yatırılıp, işlem yapılacağı hemitoraks 30° kaldırıldığında, torasik kaviteye direkt girişin kolaylaştığı ve brakiyal pleksus hasarının azaldığı bildirilmiştir (26). Hastanın yandaş hastalıklarına göre anestezik seçimi yapılmalıdır. Genellikle indüksiyonda hemodinamik olarak stabilite sağlayan etomidat ve rokuronyum seçilir ve opioid bazlı anestezi uygulanır. Torakal vakalarda tek akciğer ventilasyonu gerektiğinden, çift lümenli entübasyon tüpü yerleştirilmeli yerinden emin olmak için fiberoptik bronkoskop ile kontrol edilmelidir (5). Entübasyonda sağ ve sol çift lümenli tüp kullanılabilir. Ancak ventile edilecek kısmın bronşunu entübe etmek önerilir (30). Günümüzde robot yardımlı kardiyak cerrahi atan kalpte, kardiyopulmoner bay pas'a (KPB) girmeden de yapılmaktadır. Ancak intrakardiyak işlemlerde KPB'a girmek gerekir (6). Eğer KPB uygulanacaksa normal kardiyak cerrahideki temel ilkeler doğrultusunda uygulanır. Ancak bazı farklılıklar bulunur. Örneğin internal defibrilatör pedleri, sınırlı insizyondan uygulanamayacağından defibrilatör pedlerini koymak gereklidir (30).

Postoperatif Dönem:

Hastaların postoperatif dönemde iyi hidrate edilmesi, kompresyon çorapları, düşük molekül ağırlık heparin kullanılması tromboembolik komplikasyonları azaltır (7). RYLP'de hastaların hastanede ve postanestezik bakım ünitesinde kalış sürelerinin kısaldığı gösterilmiştir (8). Postoperatif ağrının ve opioid tüketiminin az olması hastanede kalış süresini kısaltan önemli bir faktördür. Pek çok klinisyen, operasyon kesilerinin küçük, daha az invazif bir cerrahi işlem olması nedeniyle RYLP' in, açık prostatektomiye göre daha az postoperatif ağrı oluşturduğunu ve epidural analjeziye gereksinim olmadığını düşünmektedir. Postoperatif erken dönemde oluşan ve opium ve bellodona ile tedavi edilen mesane spazmının, cerrahi ağrıdan ayırt edilmesi gerekmektedir. Postoperatif ağrının i.v. ketorolak, kodein ve asetaminofen ile kontrol altına alınabileceği bildirilmektedir (13). Ancak RYLP' in açık prostatektomiye göre, postoperatif ağrı ve analjezik tüketimini klinik olarak anlamlı bir şekilde azaltmadığı gösterilmiştir (33,35). Postoperatif dönemde ilk 3-4 saatte en fazla ağrının olduğu, RYLP' in erken postoperatif döneminde epidural analjezi uygulandığında, opioid analjezik gereksinimini azalttığı bildirilmiştir (12). Ancak erken taburculuğu epidural analjezi engelleyebilir (4). Nonsteroidal analjezik ilaçlar renal fonksiyonları etkileyeceğinden, preoperatif renal fonksiyon bozukluğu olan hastalarda kullanılmamalıdır. Perioperatif kullanılan opioid miktarı azaltılırsa, pulmoner komplikasyonlar, ileus gibi postoperatif komplikasyonlar azalır (12). Postoperatif dönemde idrar çıkışı saatlik 0,5 mg ml^{-1}' in altına düşerse 500 ml ringer laktat bolus verilmelidir. Epidural ile kombine genel anestezi kullanıldığında cerrahiye bağlı hormonal ve metabolik yanıt azalırken, intraoperatif dönemde de analjezik ve anestezik gereksinimi azalır. Robot yardımlı kardiyak cerrahide hastalar heparin alacağı için kateterin takılma zamanı önemlidir. Robot yardımlı kardiyak cerrahide paravertebral blok uygulaması da torakal epidural analjezi gibi kullanılabilir. Paravertebral blok uygulaması, antikoagulasyon açısından ve tek taraflı analjezi sağladığından daha güvenilirdir (3).

Robot yardımlı endoskopik tiroidektomide açık operasyona göre daha az ağrı olmasına karşın, hala ağrı önemlidir. Bir çalışmada robotik tiroidektomi operasyonlarında postoperatif ağrı tedavisinde nöropatik ağrıda kullanılan pregabalin oral 150 mg peropetif dönemde (operasyondan 1 sa önce ve ilk dozdan 12 sa sonra) kullanılmış ve erken postoperatif dönemde ağrıyı etkin bir biçimde azaltmış ancak kronik ağrı ve hipoesteziyi önleyememiştir (36). Başka bir çalışmada da peroperatif (operasyondan 1 sa önce ve sonra 6 sa'de bir 1 g i.v.) parasetamol analjezik amaçlı uygulanmış ve transaksiller robot yardımlı endoskopik tiroidektomide oluşan postoperatif ağrı tedavisinde etkin, güvenilir ve iyi tolere edildiği belirlenmiştir (37).

İntraoperatif ve Postoperatif Komplikasyonlar:

Robotik cerrahi işlemlerin giderek fazla sayıda yapılmaya başlanmasıyla görülen komplikasyonlar da artmış ve çeşitlenmiştir. Geniş bir vaka serisinde barsak hasarı, port yerlerinden herniasyon, intraabdominal kanama, anastomoz revizyonu gibi cerrahi komplikasyonlar olduğu bildirilmiştir. Postoperatif en sık görülen komplikasyonlar ise bu seride %1,7 sıklıkla ileus, abdominal distansiyon veya bulantı kusma olarak gösterilmiş, operasyon sonrası anemi sıklığı %1, pulmoner emboli sıklığı %0,2 olarak belirtilmiştir (13). Bir başka derlemede komplikasyon oranının düşük olduğu, en sık postoperatif komplikasyonun ileus, ikinci olarak da pelvik hematom ve anostomoz kaçağı olduğu bildirilmiştir (4). Deneyimli cerrahların yaptığı 269 vaka'lık RYLP serisinde; 17 vaka'da komplikasyon çıktığı, bunun 16'sının (%5,3) cerrahi ile ilgili, 1'nin ise anestezi ile

ilişkili olduğu, cerrahi ile ilgililerden 5'nin (%1,7) majör, 3'ünün (%1) de tekrar operasyon gereken komplikasyonlar olduğu bildirilmiştir. Anestezi ile ilgili komplikasyonun ise hastanın bir gece entübe kalmasına neden olan, entübasyon güçlüğüne bağlı ödem olduğu belirtilmiştir (38).

Pnömoperitoneumun komplikasyonları; endobronşial entübasyon, subkütan amfizem, kapnotoraks, pnömotoraks, pnömomediastinum, ve pnömoperikardiyumdur. RYLP' de ani gelişen hipoksi ve pik hava yolu basıncı artışı olursa endotrakeal tüpün yer değiştirdiği düşünülmelidir. Dik trendelenburg pozisyonda pnömoperitoneum uygulamasında endotrakeal tüp ucunun yerleşimini inceleyen bir çalışmada; vokal kordlar ile tüp ucu ve karina arası ayrıca, tüp ucu ile karina arası pnömoperitoneum öncesi düz pozisyonda, pnömoperitoneumdan 10 dk sonra düz pozisyonda ve dik trendelenburg pozisyonununa alındıktan 2 sa sonra fiberoptik bronkoskopla ölçülmüş. Vokal kordlarla-karina ve karina-endotrakeal tüp ucu arasındaki mesafe başlangıca göre dik trendelenburg pozisyonunda istatistiksel olarak anlamlı kısaldığı belirlenmiştir (39). Dik trendelenburg pozisyonu ile karina ile endotrakeal tüp ucu mesafe kısaldığı için endotrakeal tüp çıkabilir veya sağ ana bronşa kaçabilir. Bu komplikasyonu önlemek için bu pozisyona alındıktan sonra endotrakeal tüpün yeri kontrol edilmelidir (15,39). İntraoperatif hipokside öncelikle tüpün yer değişikliği kontrol edilmeli, eğer hasta hemodinamik olarak stabil değilse ve PEEP uygulamaya rezistans bir hipoksi varsa, robot yardımlı laparoskopik operasyon kesilip, açık operasyona dönülmelidir (4).

Mide içeriğinin reflüsü sonucunda ciddi oral ülserler ve konjuktival yanıklar oluşabilir. Bu komplikasyondan korunmak için işlem boyunca hastanın yüzü izlenebilir konumda olmalı, reflüyü azaltmak için oral ranitidin premedikasyonu uygulanmalıdır (4). RYLP'de 1500 vaka'lık geniş bir seride postoperatif dönemde %1,3 sıklıkta anemi, 3 hastada i.v. heparinle tedavi edilen pulmoner emboli, %3 sıklıkta korneal abrazyon, bir hastada larengeal ödeme bağlı mekanik ventilasyon gereksinimi olduğu bildirilmiştir (13). GİB dik trendelenburg pozisyonunda artar. Özellikle yaşlı ve bazalinde GİB' ı yüksek olan hastalarda dikkatli olmak gereklidir. Ne kadar süre GİB'ı yüksek düzeyde kalırsa görme fonksiyonlarını etkilediği bilinmemektedir. RYLP' den sonra posterior iskemik optik nöropati bildirilmiştir (11).

RYLP'de kardiyopulmoner komplikasyon sıklığı %0-0,56 mortalite hızı %0-0,55 olarak bildirilmiştir (20). Prostatektomilerde %1 sıklıkla ciddi bradikardi geliştiği bildirilmiştir. Nedeni tam olarak bilinmese de, CO_2 insuflasyonu ile peritonun aşırı gerilmesi veya irritasyonuyla oluşan vagal uyarı sonucunda olduğu düşünülmektedir (8).

Pnömoperitoneum sırasında oluşan klinik olarak önemli miktarda gaz embolisi nadir (%0,0014-0,6) ancak %28 mortalite ile sonuçlanan bir komplikasyondur (40). Gaz embolisi sadece enjekte edilen CO_2 miktarıyla değil, CO_2 basıncı ve hızı ile de ilişkilidir (40). Gaz embolisi, peritoneal insüflasyon sırasında ya da venöz komplekslerin diseksiyonu sırasında oluşur. Pnömoperitoneum sırasında oluşan gaz embolisi vakalarının çoğunda, operasyonun başında gaz insüflasyonu sırasında iğnenin yanlışlıkla damar içine yerleştirilmesiyle gaz embolisi oluşmuştur. Gazın direkt venöz sisteme verilmesiyle, vena kava veya pulmoner arterde oklüzyon ile sirkülatuar kollaps oluşur. Bu nedenle pnömoperitoneum oluştururken gaz insüflasyonuna 1 l dk^{-1} hızında başlanmalı, iğnenin yerinden emin olduktan sonra insüflasyon hızı artırılmalıdır (40). Operasyon sırasında venöz damarların diseksiyonu sırasında oluşan gaz embolisinde taşikardi, aritmiler, elektrokardiyografik değişiklikler, hipotansiyon ve desaturasyon oluşabilir (40). Ancak venöz gaz embolisini en duyarlı yöntem olan transözafagial ekokardiyografi ile belirleyen bir çalışmada, venöz gaz embolisi sıklığının RYLP'de açık prostatektomiye göre daha düşük olduğu belirlenmiştir (41).

Uzamış dik trendelenburg pozisyonu sonucunda faringeal, laringeal ve fasiyal ödem gelişebilmekte ve bu da reentübasyona neden olabilmektedir. RYLP'de larengeal ödeme neden olan risk fatörleri; aşırı trendelenburg pozisyonu, fazla sıvı verilmesi, hipoalbunemi, endotrakeal tüp kaf basıncının yüksek olması, travmatik entübasyon olarak bildirilmiştir. Operasyon sonrası hastada periorbital ödem varsa, larengeal ödem olabileceğinden şüphelenilmeli, ekstübasyon geciktirilmeli ya da kaf kaçak testi yapıldıktan sonra hasta ekstübe edilmelidir (4,15,33) Sıvı kısıtlaması bu ödemi azaltabilir (13,15). Operasyon süresinin kısa olmasıyla havayolu ödeminin daha az olduğu bildirilmiştir (8). RYLP' de postoperatif dönemde pulmoner ödem geliştiği bildirilmiş ve bunun nedeni uzamış pnömoperitoneum ile sinir koruma ve mesane boynu rekonstrüksiyonu sırasında intraabdominal basıncın 20 mmHg' a yükseltilmesi dışında bir nedene bağlanamamıştır (20).

RYLP'de hastalar uzun süre litotomi-trendelenburg pozisyonunda kaldığından kompartman sendromu gelişme riski vardır. Cerrahi görüşü artırmak için, intraoperatif i.v. sıvıların kısıtlı tutulması, hipotansiyon ve vazoaktif ilaçların kullanılması da kompartman sendromu gelişmesine katkıda bulunmaktadır (13). Çorap giydirmek veya alt ekstremiteleri sarmak da uzun süre litotomi pozisyonunda kalacak hastalarda alt ekstremitede hipoper-

füzyona neden olacağı için önerilmemektedir. Aralıklı pnömotik kompresyon çorapları, derin ven tromboz riskini önemli ölçüde azaltırken kompartman sendromuna neden olabilirler. Trendelenburg pozisyonu 5 saati aşınca kompartman sendromu gelişme riski olduğu bildirilmiştir. Alt ekstremitelerdeki perfüzyonu düzeltmek için, her iki saatte bir repozisyon verilmesi önerilmektedir (42). Üst ekstremitede kompartman sendromu nadir görülür. Literatürde 6 saat litotomi-trendelenburg pozisyonunda robot yardımlı sistoprostatektomi operasyonundan sonra 3 ekstremitesinde (iki alt, bir üst) kompartman sendromu gelişen olgu sunumu bulunmaktadır (42). Bu nedenle baldırlar kompartman sendromu açısından sık değerlendirilmelidir (4). İntravenöz sıvı verilen kolun şişmesi de kompartman sendromuna götürebilir (13). Robot yardımlı torakal operasyonlarda sol ya da sağ yan pozisyonunda üste kalan kolun elevasyonu sırasında aşırı abdüksiyonuyla brakiyal pleksus hasarı olabilmektedir (29).

Sonuç

Günümüzde robot teknolojisi hızla gelişmekte ve yaygınlaşmaktadır. Bu nedenle giderek çok sayıda anestezist, robot yardımlı cerrahide anestezi uygulamasıyla karşı karşıya kalmaktadır. Anestezistler robot yardımlı cerrahi uygulamasında; robotik cerrahinin temel çalışma prensiplerini, oluşabilecek fizyolojik değişiklikleri ve komplikasyonları bilerek anestezi planını yapmalı, postoperatif dönemde de hastayı ağrı ve komplikasyonlar yönünden yakın takip etmelidirler.

Yazışma Adresi (Correspondence):
Dr. Seval İZDEŞ
Bilkent-2 Park Sitesi G-2 Blok No: 4 06533 Bilkent / ANKARA
E-posta (e-mail): sevalizdes@yahoo.com

KAYNAKLAR

1. Parr KG, Talamini MA. Anesthetic implications of the addition of an operative robot for endoscopic surgery: a case report. J Clin Anesth 2002;14(3):228-33.
2. Thompson J. Myocardial infarction and subsequent death in a patient undergoing robotic prostatectomy. AANA J 2009;77(5): 365-71.
3. Mehta Y, Arora D, Sharma KK, Mishra Y, Wasir H, Trehan N. Comparison of continuous thoracic epidural and paravertebral block for postoperative analgesia after robotic-assisted coronary artery bypass surgery. Ann Card Anaesth 2008;11(2):91-6.
4. Irvine M, Patil V. Anaesthesia for robot-assisted laparoscopic surgery. Contin Educ Anaesth Crit Care Pain 2009;9(4):125-9.
5. Sullivan MJ, Frost EA, Lew MW. Anesthetic care of the patient for robotic surgery. Middle East J Anesthesiol 2008;19(5):967-82.
6. Purkayastha S, Athanasiou T, Casula R, Darzi A. Robotic surgery: a review. Hosp Med 2004;65(3):153-9.
7. Pandey R, Garg R, Roy K, Darlong V, Punj J, Kumar A. Perianesthetic management of the first robotic partial cystectomy in bladder pheochromocytoma. A case report. Minerva Anestesiol 2010;76(4):294-7.
8. Gainsburg DM, Wax D, Reich DL, Carlucci JR, Samadi DB. Intraoperative management of robotic-assisted versus open radical prostatectomy. JSLS 2010;14(1):1-5.
9. Schrijvers D, Mottrie A, Traen K, ve ark. Pulmonary gas exchange is well preserved during robot assisted surgery in steep Trendelenburg position. Acta Anaesthesiol Belg 2009;60(4):229-33.
10. Mariano ER, Furukawa L, Woo RK, Albanese CT, Brock-Utne JG. Anesthetic concerns for robot-assisted laparoscopy in an infant. Anesth Analg 2004;99(6):1665-7.
11. Awad H, Santilli S, Ohr M, ve ark. The effects of steep trendelenburg positioning on intraocular pressure during robotic radical prostatectomy. Anesth Analg 2009;109(2):473-8.
12. Costello TG, Webb P. Anaesthesia for robot-assisted anatomic prostatectomy. Experience at a single institution. Anaesth Intensive Care 2006;3486):787-92.
13. Danic MJ, Chow M, Alexander G, Bhandari A, Menon M, Brown M. Anesthesia considerations for robotic-assisted laparoscopic prostatectomy: a review of 1,500 cases. J Robotic Surg 2007;1: 119-23.
14. Kalmar AF, Foubert L, Hendrickx JF, et al. Influence of steep Trendelenburg position and CO(2) pneumoperitoneum on cardiovascular, cerebrovascular, and respiratory homeostasis during robotic prostatectomy. Br J Anaesth 2010;104(4):433-9.
15. Phong SV, Koh LK. Anaesthesia for robotic-assisted radical prostatectomy: considerations for laparoscopy in the Trendelenburg position. Anaesth Intensive Care 2007;35(2):281-5.
16. Wilson T, Torrey R. Open versus robotic-assisted radical prostatectomy: which is better? Curr Opin Urol 2011;21(3):200-5.
17. Tooher R, Swindle P, Woo H, Miller J, Maddern G. Laparoscopic radical prostatectomy for localized prostate cancer: a systematic review of comparative studies. J Urol 2006;175(6):2011-7.
18. Ficarra V, Cavalleri S, Novara G, Aragona M, Artibani W. Evidence from robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a systematic review. Eur Urol 2007;51(1):45-55.
19. Sharma KC, Brandstetter RD, Brensilver JM, Jung LD. Cardiopulmonary physiology and pathophysiology as a consequence of laparoscopic surgery. Chest 1996;110(3):810-5.
20. Hong JY, Oh YJ, Rha KH, Park WS, Kim YS, Kil HK. Pulmonary edema after da Vinci-assisted laparoscopic radical prostatectomy: a case report. J Clin Anesth 2010;22(5):370-2.
21. Falabella A, Moore-Jeffries E, Sullivan MJ, Nelson R, Lew M. Cardiac function during steep Trendelenburg position and CO_2 pneumoperitoneum for robotic-assisted prostatectomy: a transoesophageal Doppler probe study. Int J Med Robot 2007;3(4): 312-5.
22. Meininger D, Westphal K, Bremerich DH, ve ark. Effects of posture and prolonged pneumoperitoneum on hemodynamic parameters during laparoscopy. World J Surg 2008;32(7):1400-5.

23. Hirvonen EA, Nuutinen LS, Kauko M. Hemodynamic changes due to Trendelenburg positioning and pneumoperitoneum during laparoscopic hysterectomy. Acta Anaesthesiol Scand 1995;39(7): 949-55.

24. Park EY, Koo BN, Min KT, Nam SH. The effect of pneumoperitoneum in the steep Trendelenburg position on cerebral oxygenation. Acta Anaesthesiol Scand 2009;53(7):895-9.

25. Molloy BL. Implications for postoperative visual loss: steep trendelenburg position and effects on intraocular pressure. AANA J 2011;79(2):115-21.

26. D'Attellis N, Loulmet D, Carpentier A, et al. Robotic-assisted cardiac surgery: anesthetic and postoperative considerations. J Cardiothorac Vasc Anesth 2002;16(4):397-400.

27. Lehr EJ, Rodriguez E, Chitwood WR. Robotic cardiac surgery. Curr Opin Anaesthesiol 2011;24(1):77-85.

28. Pandey R, Garg R, Chandralekha, et al. Robot-assisted thoracoscopic thymectomy: perianaesthetic concerns. Eur J Anaesthesiol 2010;27(5):473-7.

29. Campos JH. An update on robotic thoracic surgery and anesthesia. Curr Opin Anaesthesiol 2010;23(1):1-6.

30. Chauhan S, Sukesan S. Anesthesia for robotic cardiac surgery: an amalgam of technology and skill. Ann Card Anaesth 2010;13(2): 169-75.

31. Ludbrook G, Sutherland P. Erroneous pulse oximetry readings during robotic prostatectomy. Anaesth Intensive Care 2007;35(1): 144-5.

32. Meininger D, Byhahn C, Markus BH, Heller K, Westphal K. Total endoscopic Nissen fundoplication with the robotic device "da Vinci" in children. Hemodynamics, gas exchange, and anesthetic management. Anaesthesist 2001;50(4):271-5.

33. D'Alonzo RC, Gan TJ, Moul JW, et al. A retrospective comparison of anesthetic management of robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy versus radical retropubic prostatectomy. J Clin Anesth 2009;21(5):322-8.

34. Hong JY, Lee SJ, Rha KH, Roh GU, Kwon SY, Kil HK. Effects of thoracic epidural analgesia combined with general anesthesia on intraoperative ventilation/oxygenation and postoperative pulmonary complications in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy. J Endourol 2009;23(11):1843-9.

35. Webster TM, Herrell SD, Chang SS, et al. Robotic assisted laparoscopic radical prostatectomy versus retropubic radical prostatectomy: a prospective assessment of postoperative pain. J Urol 2005;174(3):912-4.

36. Kim SY, Jeong JJ, Chung WY, Kim HJ, Nam KH, Shim YH. Perioperative administration of pregabalin for pain after robot-assisted endoscopic thyroidectomy: a randomized clinical trial. Surg Endosc 2010;24(11):2776-81.

37. Hong JY, Kim WO, Chung WY, Yun JS, Kil HK. Paracetamol reduces postoperative pain and rescue analgesic demand after robot-assisted endoscopic thyroidectomy by the transaxillary approach. World J Surg 2010;34(3):521-6.

38. Bhandari A, McIntire L, Kaul SA, Hemal AK, Peabody JO, Menon M. Perioperative complications of robotic radical prostatectomy after the learning curve. J Urol 2005;174(3):915-8.

39. Chang CH, Lee HK, Nam SH. The displacement of the tracheal tube during robot-assisted radical prostatectomy. Eur J Anaesthesiol 2010;27(5):478-80.

40. Hong JY, Kim WO, Kil HK. Detection of subclinical CO_2 embolism by transesophageal echocardiography during laparoscopic radical prostatectomy. Urology 2010;75(3):581-4.

41. Hong JY, Kim JY, Choi YD, Rha KH, Yoon SJ, Kil HK. Incidence of venous gas embolism during robotic-assisted laparoscopic radical prostatectomy is lower than that during radical retropubic prostatectomy. Br J Anaesth 2010;105(6):777-81.

42. Galyon SW, Richards KA, Pettus JA, Bodin SG. Three-limb compartment syndrome and rhabdomyolysis after robotic cystoprostatectomy. J Clin Anesth. 2011;23(1):75-8.