Laparoskopik Cerrahi Ve Ergonomi

Eşref Oğuz Güven, Taha Numan Akyol

Ankara Abdurrahman Yurtarslan Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Üroloji Kliniği, Ankara

Giriş

Laparoskopik cerrahi 1980'li yıllardan sonra cerrahi pratiğine girmiştir. Bu cerrahinin temelleri ilk olarak Kelling tarafından 1901'de köpek peritonunun optikle gösterilmesiyle atılmış daha sonra çeşitli teknikler geliştirilmiş ve ilk başarılı laparoskopik kolesistektomi 1987 yılında Mouret tarafından uygulanmıştır (1). Ürolojide de; laparoskopinin kullanımı video yardımlı endoskopik cerrahiler ile başlamış ve ilk laparoskopik nefrektomi 1990'ların başında yapılmıştır. Ardından geçtiğimiz iki dekatta laparoskopik cerrahide önemli gelişmeler olmuş ve günümüzde laparoskopik operasyonlar pek çok operasyon tekniğinde, açık cerrahideki karşılıkları ile yer değiştirmiş ve altın standart haline gelmiştir (2).

Minimal invazif cerrahilerin uygulanmaya başlaması hastalara daha az ağrı, kısa hastanede kalış süresi ve daha iyi kozmetik sonuçlar gibi olumlu katkılar sağlarken; cerrahlar üzerinde olumsuz sonuçlar doğurabilmektedir. Bu cerrahileri uygulayanlarda kas iskelet sistemine ait bozukluklar olduğunu kanıtlayan pek çok çalışma bulunmaktadır (3-7). Özellikle operasyon sırasındaki postür bozukluğu ve hareket kabiliyetinin azalması nedeniyle omuz, bel ve sırtta ağrılar oluşmaktadır. Aynı zamanda laparoskopik cerrahi yapmayan cerrahlara göre yapanlarda karpal tünel sendromu, göz yorgunluğu ve servikal spondilozun daha sık görüldüğü bildirilmiştir (8). Ayrıca, laparoskopik el aletlerinin ergonomik olmayan başparmak kulplarından dolayı tenar nöropati olguları bildirilmiştir (9). Diğer taraftan yapılan çalışmalar, ergonomi kurallarına uyulduğunda laparoskopide sütur süresinde azalma olduğu ve cerrahlarda basınca bağlı kronik ağrıların giderilebilir olduğu gösterilmiştir (10,11). Biz de bu derlemede laparoskopi ile ilişkili ergonomi prensiplerinden bahsedeceğiz.

Ergonomi

Ergonomi kelimesi Yunanca'da 'ergon' iş ve 'nomos' düzenleme anlamlarına gelen kelimedenden türetilmiştir (1). İlk olarak sanayi sektöründe çalışan mühendisler tarafından 1949'da benimsenmiş ve kaliteyi artırmak amaçlı işçilerin çalışma ortam ve zamanlarının ayarlanması ile başlamıştır. Çalışanların postür ve hareketlerine göre yeni yerleşimler yapılmıştır. Tıp alanında ise ergonomi prensiplerine çok uyulmamıştır. Son zamanlarda çalışan sağlığı üzerine

yapılan çalışmalar ile ergonominin farkına varılmış ve bazı ayarlamalar yapılmaya çalışılmıştır. Ergonomide cerrahi ekibin eğitimi, ameliyathanenin düzeni, güvenlik, verimlilik, cerrahi malzemelerin tasarımı önemli yer tutmaktadır.

Ergonomik Sorunlar

Laparoskopik cerrahide verimi etkileyen 2 önemli faktör fiziksel ve duyuşsal yani görsel eksen kaymasıdır. Açık cerrahide üç boyutlu görsellik ve dokunsal geri bildirim sayesinde cerrahın operasyon esnasında yoğun bir özgürlüğü bulunmaktadır. Ancak laparoskopide enstrümanlar cerrahın eli, kamera ise gözü gibi kullanılmaktadır. Bu nedenle derinlik algısında kayıp vardır. Sunulan sınırlı görüş nedeniyle periferel görme kaybı mevcuttur. Bu tarz kısıtlamalar cerrahın özgürlüğünde azalma ve operasyon esnasında daha dikkatli ve konsantre olması nedeniyle statik duruşa neden olmaktadır. Bu statik duruş kas ve tendonlarda laktik asit ve toksinler birikmekte bu nedenle ağrı ve yorgunluğa yol açmaktadır (12-14). Avrupa ve Amerika'da yapılan çalışmalarda statik duruşun laparoskopik cerrahlar üzerinde %8-12 servikal ve üst ekstremité ağrısı, %9-18 arasında ise kas spazmlarına yol açtığı gösterilmiştir (11). Fiziksel ergonomi cerrah için rahatlık sağlarken duyuşsal ergonomi (manipülasyon ve görsellik) hassasiyet, el becerisi ve güveni geliştirmektedir. Ergonominin bu iki unsuru birlikte güvenlik artışı, daha iyi sonuç ve streste azalmayı sağlamaktadır (15).

Laparoskopik ile ilgili temel ergonomik sıkıntı cerrahın statik duruşudur. Bu duruşu belirleyen 5 ana faktör bulunmaktadır: Enstrümanların tasarımı, monitörün konumu, masa yüksekliği, ayak pedallarının kullanımı ve ayak desteği. Bu faktörlerin en ergonomik haliyle ilgili çeşitli çalışmalar yapılmış ve Hollanda, Delft Teknoloji Üniversitesi'nde bu kriterlerle ilgili bir kılavuz oluşturulmuştur (16).

Ergonominin Sağlanmasıdaki Kriterler

Enstrümanlar

Laparoskopik aletlerinin manipülasyonu sırasında el bileklerinde ağrı ve basıya bağlı parmaklarda ve el ayasında uyuma gözlenmektedir. 'Society of American Gastrointestinal and Endoscopic Surgeons' (SAGES)'in 1996 da yaptığı çalışmada aletlere bağlı cerrahda yorgunluk, ağrı ve elde nöropaksi geliştiği gözlenmiştir. Yine aynı grup 149 cerrah üzerinde bir anket gerçekleştirmişler ve laparoskopik cerrahide

LAPARASKOPİK CERRAHİ VE ERGONOMİ

fiziksel, mental ve lojistik problemleri belirlemişlerdir (Tablo 1). Üst ekstremitenin fiziksel yorgunluğunun açık cerrahi yapanlara göre daha fazla olduğu sonucuna ulaşmışlardır. Yine 27 gönüllü cerrah ile üst kol ve başparmak kaslarının kontraksiyonları, simülasyon üzerinde grasper kullanılırken elektromyogram (EMG) ile ölçülmüş ve bu kaslarda aşırı kasılma sonucu yorgunluk gözlenmiştir. İki yılıktan daha az laparaskopi yapan cerrahlarda bu etki daha fazladır (8,17). Enstrümanların kullanımı sırasında EMG ile yapılan pek çok çalışmada üst kol kuvvetinin aletin ucuna 3-5 kat daha az iletildiği ve manipülasyon sırasında el bileğine fazla yük binmesi nedeniyle, kas ağrısı ve yorgunluğun arttığı gösterilmiştir. Pek çok çalışmada, başparmaktaki lateral dijital sinirin alet kullanımı nedeniyle hasarlanmasının, başparmak ucunda ve kenarında hissizlik yarattığı belirtilmiştir. (18-20). Aletin avuç içine yerleştirilerek basılmasının parmakla basılmasına oranla kas yorgunluğunu azalttığı da bir diğer sonuçtur (21). Sonuçta alet ile kavrama sırasında 3 ayrı sıkıntı gözlenmektedir; doku manipülasyonu sırasında el bileğinin aşırı fleksiyonu ve unlar deviasyonu, el hareketlerinin tam olarak uca ulaşmaması, cerrahın parmaklarının alet hareketi sırasında fazla basıya maruz kalması. Postür bozukluğu dışında verimlilikte de enstrümanlar önemlidir. Kavrayıcıların uzun

olması verimliliği azaltmakta ve diseksiyon süresini uzatmaktadır (22). Uzun, rijit enstrümanlar cerrahın doğal tremorunu çoğaltarak iletmektedirler bu sıkıntı kamerada görüntü bozukluğuna yol açabilmektedir.

Monitörler

Ergonomik açıdan monitörün en iyi görünümü gözün yatay düzleminden en fazla 30°'lik açıyla aşağıya yerleşimidir. Yanlış monitör açısı uzun süreçte boyun ağrılarına neden olacaktır. Cerrah, monitör ve hedef organ aynı düzlemde olmalıdır. Cerrah girişim için başını sürekli oynatmamalıdır (Şekil 1). Büyük cerrahilerde çift monitör kullanılması ve 2. monitörün kollu ve hareket ettirilebilir olması gerekmektedir.

Şekil 1: Monitörün doktora ve doktor-hedef organ hattına göre pozisyonu (23)

Monitörün uygun yerleştirilmesi ile laparoskopik apendektominin ortalama 6 dakika kısaldığı gösterilmiştir (24). Bu tarz zaman tasarrufu gösterilen birçok çalışma bulunmaktadır (25). Monitörün uzaklığı da; ekran boyutuna göre değişiklik göstermektedir. Monitör uzaklığı standart laparoskopik CRT monitörleri için ortalama 80-120 cm olmalıdır. Yüksek çözünürlüklü 21 inç monitörlerde ise 80 cm çok yakın gelmektedir. Bir diğer sıkıntıda laparoskopinin 2 boyutlu görüntüsünün 3 boyutlu hayal edilerek uygulanmasıdır. Bunu azaltmak amaçlı 'high definition' (HD) görüntü sistemleri kullanılmakta ancak yeterli olamamaktadır. Birçok 3 boyutlu görüntü sağlayan bir çok sistem üretilmiştir, ancak pahalı olduklarından, yaygın kullanılmamaktadır. Monitör uzaklığı ve yüksekliği kurallarına uyulduğu takdirde göz kaslarının aktivitesi minimize edilerek göz yorgunluğu problemi de azalacaktır (25). Bunların dışında kötü kamera kullanımı, batın içi gaz basıncının düşüklüğü, hedef doku çevresindeki kanama gibi görselliği azaltıcı nedenlere bağlı olarak da cerrahi verimlilik azalabilmektedir.

Masa yüksekliği

Laparoskopik cerrahide uzun aletler kullanımından dolayı cerrahın operasyon alanının kontrolü açık cerrahiye göre daha zordur. Laparoskopik enstrümanlar cerrahın dirsek seviyesinde kullanılarak üst kol ve omuz kaslarının daha az çalışması sağlanır böylece rahatsızlık azaltılmış olur. Yaklaşık masa yüksekliği de zemin seviyesinden 64 ile 77 cm mesafesinde olmalıdır (26).

Pedallar

Koterizasyon, ultrasonik enerji ve birçok uygulamanın kontrolü pedallar ile yapılmaktadır, ancak pedallar cerrah

SAGES ERGONOMIC QUESTIONNAIRE

ERGONOMIC PROBLEMS WITH LAPAROSCOPIC SURGERY
Prepared by: SAGES subcommittee on Ergonomics

(Optional information)

NAME:

WORK LOCATION:

Please check the laparoscopic procedures you perform:

Cholecystectomy	
Hernia	
Small bowel	
Colostomy	
Anti-reflux	
Other gastric	
Adrenal	
Spleen	
Other	

QUESTION:

Have you experienced any of the following problems during or following laparoscopic surgery

Area/Subject	Never	Occasionally	Frequently
Neck pain			
Neck stiffness			
Shoulder/arm pain			
Shoulder/arm stiffness			
Hand/wrist pain			
Hand/wrist stiffness			
Hand/wrist numbness			
Back pain			
Back stiffness			
Leg pain			
Leg stiffness			
Eye fatigue (excessive dryness, tearing blurry vision)			
Headache			
Mental fatigue, irritability, exhaustion			
Excessive tachycardia/sweating/tremors			
Inability to visualize operative field properly			
Instruments awkward to manipulate			
Not able to perform fine or precision motions			
Reverse image when on opposite side of the table			
Slow setup/takedown times			
Difficulty positioning yourself around the OR table			
Interference between members of the operative team			

Tablo 1: SAGES ergonomi anketi 'Annual Scientific Session, March 1997' (17)

tarafından görülmez. Bir ayak pedala basarken vücut ağırlığı diğer bacakta toplanır ve buna bağlı normalin dışında bir vücut duruşu meydana gelir. Bu da kas ağrılarına yol açabilir. Bunu engellemek için pedalın 25°'den fazla dorsal fleksiyona izin vermemesi, maksimum 10N basınçla çalışması, basılması sırasında pedalın yer değiştirmemesi, görmeden de kontrol edilebilmesi, ayak pedalının boyunun 230-295 mm eninin 85-108 mm, ayak parmağı butonunun boyu 50-60 mm aralığında olması gerekmektedir (16).

Ayak desteği

Cerrahi sırasında ayakta durmaya bağlı ayak kaslarının kasılmasıyla büyük venöz damarlarda baskı gelişir. Böylece ayak ağrıları ve uzun dönemde varis gelişebilir. Ayak desteği kullanımının kaslardaki kasılmaları %60 azalttığı ve pelvise sabitlenerek omurlardaki baskıyı düşürdüğü gözlenmiştir. Cerrahi sırasında 780-1020 mm arasında ayak desteği kullanılabilmektedir (16).

Bu kriterlerin dışında hastanın ve cerrahi ekibin pozisyonu da önemlidir. Hastanın herhangi bir uzvu ekranı kapatmamalıdır. Hasta cerrahın önünde durmalıdır. Bazı kliniklerde, özellikle Avrupa'da, cerrah, hastanın bacakları arasına geçerek operasyonu yapar. Bu cerrahın alışkanlığı ve tercihidir. Cerrahın el, göz ve hedef organ aksı arasına hemşire veya asistan girmemelidir. Bu aksı herhangi bir enstrüman kapatmamalıdır (25). Portların yerleşimi diğer önemli husustur. Trokar yerleşimi ile ilgili ortak bir uygulama yoktur, cerrahın tercihi ve deneyimine bağlı değişmektedir. Çoğunlukla manüplasyonun kolaylığı açısından 'triangulation' olarak isimlendirilen üçgen şekilde yerleştirilmektedir. Kameranın yerleştirildiği merkez portun hedef organa uzaklığı 15-20 cm olmalı, çalışma elemanları da merkez porta 5-7 cm aralıklarla yerleştirilmelidir. Portlar arasındaki mesafeye dikkat edilmesi uzun aletlerin rahat çalışmasına, bu şekilde 45-75°'lik açıyla çalışmalarına olanak sağlar. Manasnyakorn ve ark.'larının hayvan modelleri üzerine yaptıkları çalışmalarda en iyi verimin 45-60°'lik açıyla sağlandığı 90°'de manipülasyonun aşırı kas yorgunluğu yaptığı gösterilmiştir (27). Dikkat edilmezse organa ulaşabilmek için karın duvarına basmak veya aç ayarlanamazsa manipülasyon için zor hareket yapmak gerekir buna bağlı el ve parmaklarda ağrı oluşabilmektedir (28).

Sonuç

Laparoskopik cerrahi, açık cerrahiye oranla daha fazla fiziksel ve mental yorgunluğa neden olmaktadır. Laparaskopi sonrası cerrahların %30'unda rahatsızlık hissi gösterilmiştir. Boyun, sırt, el, el bileği ağrıları, spondiloz, tenosinovit, gözlerde yanma, göz kuruluğu, nöropraksi ve yorgunluk gibi pek çok sıkıntıyla karşılaşmaktadırlar. Cerrahların büyük kısmı yanlış tekniklere bağlı nöropraksi ve sınır yaralanması gibi komplikasyonların geliştiğinin farkında değildir. Teknolojinin ilerlemesiyle el yardımcı laparaskopi, tek port laparaskopi, robot yardımcı laparaskopi gibi farklı modeller ortaya çıkmakta ve cerrahi daha kompleks hale gelmektedir. Tek port laparaskopide aletlerin abdominal bölgede çakışmaması için daha fazla manipülasyona ihtiyaç duyulmakta, bu da bilekte daha fazla ağrıya yol açabilmektedir. Robotik cerrahi ise laparaskopiye oranla daha fazla hareket kabiliyetine sahip olduğundan ergonomik olarak daha avantajlıdır.

Mattern ve Waller ergonomiye daha uygun laparaskopi aletleri tasarlamışlardır. Üst kol aksında uygun çok fonksiyonlu kollar ile pronasyon ve supinasyona izin vererek etkinin doğrudan aktarılmasını sağlamaktadır (29). Sonuç olarak basit önlemler ile örnek olarak, kol hafif abduksiyon, retroversion ve iç rotasyonda, dirsek yaklaşık 90-120°'de bükülü şekilde olmalıdır. Cerrah laktik asit birikimini engelleme için arada elini açıp kapatmalıdır. Derinlik algısı ile ilgili problemleri yenmek için 10-15X optik büyütme kullanılabilir (30). Operasyon sahası ve odasındaki küçük ayrıntılar da gözden geçirildiğinde cerrahi ekibin verimliliği ve konforu artacaktır.

Kaynaklar

1. Supe AN, Kulkami GV, Supe PA. Ergonomics in laparoscopic surgery. J Minim Access Surg. 6: 31-36, 2010.
2. Liang B, Qi L, Yang J. Ergonomics status of laparoscopic urologic surgery: survey results from 241 urologic surgeons in China. PLoS ONE 8:e70423, 2013.
3. Bagrodia A, Raman JD. Ergonomics considerations of radical prostatectomy: Physician perspective of open, laparoscopic and robot-assisted techniques. J Endourol. 23: 627-33, 2009.
4. Berguer R, Smith WD, Chung YH. Performing laparoscopic surgery in significantly more stressful for the surgeon than open surgery. Surg Endosc. 15:1204-7, 2001.
5. Gofrit ON, Mikahail AA, Zorn KC. Surgeons' perceptions and injuries during and after urologic laparoscopic surgery. Urology 71:404-407, 2008
6. Reyes DA, Tang B, Cuschieri A. Minimal Access Surgery (MAS)- related surgeon morbidity syndromes. Surg Endosc. 20: 1-13, 2006.
7. Szeto GP, Ho P, Ting AC. Work-related musculo skeletal symptoms in surgeons. J Occup Rehabil. 19: 175-184, 2009.
8. Hemal AK, Srinivas M, Charles AR. Ergonomic problems associated with laparoscopy. J Endourol. 15: 499-503, 2001.
9. Uchal M, Brogger J, Rukas R. Inlineversuspistol grip handles in a laparoscopic simulators. A randomized controlled cross over trial. Surg Endosc. 16: 1771-3, 2002.
10. Joice P, Hanna GB, Cuschieri A. Ergonomic evaluation of laparoscopic bowel suturing. Am J Surg. 176:373-8, 1998.
11. Van Veelen MA, Meier DW. Ergonomics and design of laparoscopic instruments: result of a survey among laparoscopic surgeons. J Laparoendosc Adv SurgTech A. 9: 481-9, 1999.
12. Kant IJ, de Jong LC, van Rijssen-Moll M, Borm PJ. A survey of static and dynamic work postures of operating room staff. Int Arch Occup Environ Health. 63:423-8, 1992.
13. Nguyen NT, Ho HS, Smith WD, Philipps C, Lewis C, De Vera RM, et al. An ergonomic evaluation of surgeons' axial skeletal and upper extremity movements during laparoscopic and open surgery. Am J Surg. 182:720-4, 2001.
14. Berguer R, Rab GT, Abu-Ghaida H, Alarcon A, Chung J. A comparison of surgeons' posture during laparoscopic and open surgical procedures. Surg Endosc. 11:139-42, 1997
15. Stylopoulos N, Rattner D. Robotics and ergonomics. SCNA. 83:1321-37, 2003.

16. Van Veelen MA, Jakimowicz JJ, Kazemier G. Improved physical ergonomics of laparoscopic surgery. *Min Invas Ther & Allied Tech.* 13(3):161-6, 2004.
17. Berguer R. Surgical technology and the ergonomics of laparoscopic instruments. *Surg Endosc*12:458-62, 1998.
18. Majeed AW, Jacob G, Reed MW. Laparoscopist's thumb: an occupational hazard. *ArchSurg* 128:357, 1993.
19. Neuhas SJ, Watson DI. Laparoscopic surgeon's thumb is it a training phenomenon? *Min Invas Ther & Allied Tech.* 6:31-32, 1997.
20. Horgan LF, O'riodon DC, Doctor N. Neuropraxia following laparoscopic procedures: an occupational injury. *Min Invas Ther & Allied Tech.* 6:33-5, 1997.
21. Aitchinson LP, Flint J, Nesbitt-Hawes E et al. A feasibility study determining surgical setting. *J Minim Invasive Gynecol* 2015; Jan 28, doi:10.106/j.jmig.2015.01.022.
22. Patkin M, Isabel L. Ergonomics, engineering and surgery of endosurgical dissection. *J Royal Coll Surg Edinburgh.* 40: 120-32, 1995.
23. Tokar B. Laparoskopik Cerrahide Ön Hazırlık, Planlama ve Ergonomi. Eskişehir Osmangazi Üniv. Tıp Fakültesi. Çocuk Cerrahisi A.B.D
24. Erfenian K, Luks FI, Kurkchubasche AG. In-line image projection accelerates task performance in laparoscopic appendectomy. *J Pediatr Surg*38:1059-62, 2003.
25. Van Det MJ, Meijerink WJ, Hoff C. Optimal ergonomics for laparoscopic surgery in minimally invasive surgery suites: a review and guidelines. *Surg Endosc* 23: 1279-85, 2009.
26. Berguer R, Smith WD, Davis S. An ergonomic study of the optimum operating table height for laparoscopic surgery. *Surg Endosc*16: 416-21, 2002.
27. Manasnayakorn S, Cuschieri A, Hanna GB. Ergonomic assessment of optimum operating table height for hand-assisted laparoscopic surgery. *Surg Endosc.*23:783-9, 2009
28. Trejo A, Jung MC, Oleynikov D, Hallbeck MS. Effect of handle design and target location on the insertion and aim with a laparoscopic surgical tool. *Appl Ergon.* 38: 745-53, 2007.
29. Mattern U, Waller P. Instruments for minimally invasive surgery: Principles of ergonomic handles. *Surg Endosc.* 13: 174-82, 1999
30. Kant IJ, de Jong LC, vanRijssen-Moll M, Borm PJ. A survey of static and dynamic work postures of operating room staff. *Int Arch Occup Environ Health.*63: 423-8,1992.

Yazışma Adresi:
 Eşref Oğuz Güven
 Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi,
 Mehmet Akif Ersoy Mahallesi 13. Cadde No: 56 Yenimahalle, Ankara
 Tel: +90 312 336 09 09
 e-mail: oguz73tr@yahoo.com