

T.C.  
SÜLEYMAN DEMİREL ÜNİVERSİTESİ  
TIP FAKÜLTESİ

**LAPAROSKOPİDE ERGONOMİ VE CERRAH KAS GÜCÜ  
DEĞİŞİMİ VE YORGUNLUĞUNUN DEĞERLENDİRİLMESİ**

**Dr. Dilek KOCA**

**KADIN HASTALIKLARI VE DOĞUM ANABİLİM DALI  
UZMANLIK TEZİ**

**DANIŞMAN**

**Doç. Dr. Evrim ERDEMOĞLU**

**Bu tez Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Proje Koordinasyon  
Birimi tarafından 3684-TU1-13 proje numarası ile desteklenmiştir.**

**ISPARTA -2013**

## TEŞEKKÜR

Tez çalışmalarım sırasında her konuda yol göstericim olan, bilgi ve deneyimlerini benimle paylaşan tez danışmanım Sayın Doç. Dr. Evrim ERDEMOĞLU'na teşekkürlerimi bildiririm.

Uzmanlık eğitimim sürecinde bilgi ve tecrübelerinden faydalandığım başta Anabilim Dalı Başkanımız Sayın Prof. Dr. Baha ORAL ve tüm değerli hocalarım Prof. Dr. Gökhan BAYHAN, Prof. Dr. Mehmet Okan ÖZKAYA, Doç. Dr. Mehmet GÜNEY, Doç. Dr. Mekin SEZİK, Yard. Doç. Dr. İlker GÜNYELİ, Yard. Doç. Dr. Seyit Ali Köse, Yard. Doç. Dr. Esra Nur TOLA'ya Kadın Hastalıkları ve Doğum Uzmanlığı eğitimimdeki katkılarından ve yardımlarından dolayı teşekkürlerimi bildiririm.

Çalışma süresince verdikleri destekten dolayı Süleyman Demirel Üniversitesi Bilimsel Araştırma Projeleri Koordinasyon Birimine ve çalışanlarına, Fiziksel Tıp ve Rehabilitasyon A.B.D.'dan Doç. Dr. Feray Cinevre SOYUPEK'e, Uzman Dr. Sedat YILDIZ'a, Üroloji A.B.D.'dan Doç. Dr. Sedat SOYUPEK'e saygıyla teşekkür ederim.

Uzmanlık eğitimim sırasında birlikte çalıştığım asistan arkadaşlarıma, hemşire ve personelimize ilgi ve destekleri için teşekkür ederim.

Yoğun çalışma sürecimde sonsuz sevgi ve ilgisiyle her zaman yanımda olan beni yetiştirip bugünlere getiren, desteklerini hiçbir zaman esirgemeyen anneme, babama ve kardeşlerime sonsuz teşekkürlerimi bildiririm.

**Dr. Dilek KOCA**  
**2013-İSPARTA**

## İÇİNDEKİLER

|   |             |
|---|-------------|
| <b>TEŞEKKÜR</b> .....                                   | <b>ii</b>   |
| <b>İÇİNDEKİLER</b> .....                                | <b>iii</b>  |
| <b>KISALTMALAR</b> .....                                | <b>v</b>    |
| <b>TABLolar DİZİNİ</b> .....                            | <b>vi</b>   |
| <b>ŞEKİLLER DİZİNİ</b> .....                            | <b>vii</b>  |
| <b>RESİMLER DİZİNİ</b> .....                            | <b>viii</b> |
| <b>1. GİRİŞ ve AMAÇ</b> .....                           | <b>1</b>    |
| <b>2. GENEL BİLGİLER</b> .....                          | <b>3</b>    |
| 2.1. Laparoskopinin Tarihçesi .....                     | 3           |
| 2.2. Laparoskopide Enstrümantasyon.....                 | 5           |
| 2.3. Laparoskopinin Endikasyonları.....                 | 7           |
| 2.3.1. Diagnostik Laparoskopisi.....                    | 7           |
| 2.3.2. Operatif Laparoskopisi.....                      | 8           |
| 2.4. Laparoskopinin Kontrendikasyonları .....           | 8           |
| 2.5. Laparoskopinin Açık Cerrahiye Üstünlüğü.....       | 8           |
| 2.6. Laparoskopinin Dezavantajları.....                 | 9           |
| 2.7. Laparoskopik Tekniğin Komplikasyonları.....        | 10          |
| 2.8. Tek İnsizyon Laparoskopisi .....                   | 12          |
| 2.8.1. Terminoloji .....                                | 13          |
| 2.8.2. Teknik ve Enstrümantasyon.....                   | 13          |
| 2.8.2.1. Single - Port Enstrümanları .....              | 13          |
| 2.8.3. LESS Cerrahisi Uygulamaları .....                | 15          |
| 2.9. Elektromyografi (EMG).....                         | 15          |
| 2.9.1. EMG Sınıflandırması .....                        | 17          |
| 2.9.1.1. Klinik EMG.....                                | 17          |
| 2.9.1.2. Kinezyolojik EMG .....                         | 18          |
| 2.10. El Kavrama Gücü .....                             | 19          |
| 2.10.1. Kavrama Gücü Ölçümünde Kullanılan Aletler ..... | 20          |
| 2.10.2. Test Pozisyonu.....                             | 21          |
| 2.11. Ergonomi Kavramı .....                            | 21          |
| 2.11.1. Tanımı ve Önemi .....                           | 21          |
| 2.11.2. Ergonomi Yönetimi .....                         | 22          |

|  |           |
|--|-----------|
| 2.11.2.1. Ergonominin Amacı .....                    | 22        |
| 2.11.2.2. Ergonominin Uğraş Alanları .....           | 22        |
| 2.11.3. Laparoskopide Ergonomi.....                  | 22        |
| <b>3. MATERYAL ve METOT.....</b>                     | <b>24</b> |
| 3.1. Laparoskopik Kutu Eğitim Modeli.....            | 26        |
| 3.1.1. Boncuk Toplama Egzersizi .....                | 29        |
| 3.1.2. Sıralı Tutma Egzersizi .....                  | 29        |
| 3.1.3. Halkalardan İlerleme Egzersizi.....           | 30        |
| 3.1.4. İpe Halka Dizme Egzersizi .....               | 30        |
| 3.2. Kas Gücü Değerlendirmesi .....                  | 30        |
| 3.2.1. El Kavrama Gücü .....                         | 30        |
| 3.2.2. Lateral, Üç Nokta ve Parmak Ucu Kavrama ..... | 31        |
| 3.3. Yüzeyel Elektromiyografi (EMG).....             | 32        |
| 3.4. Yorgunluk Hesaplanması .....                    | 33        |
| <b>4. BULGULAR.....</b>                              | <b>35</b> |
| <b>5. TARTIŞMA .....</b>                             | <b>46</b> |
| <b>6. SONUÇ.....</b>                                 | <b>53</b> |
| <b>ÖZET.....</b>                                     | <b>55</b> |
| <b>SUMMARY .....</b>                                 | <b>56</b> |
| <b>KAYNAKLAR .....</b>                               | <b>57</b> |

**KISALTMALAR**

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>EMG</b>            | : Elektromyografi                      |
| <b>MF</b>             | : Median frekans                       |
| <b>LESS</b>           | : Laparoendoscopic Single-Site Surgery |
| <b>SILS</b>           | : Single-Incision Laparoscopic Surgery |
| <b>MIS</b>            | : Minimal Invaziv Cerrahi              |
| <b>FLS</b>            | : Fundamentals of Laparoscopic Surgery |
| <b>CO<sub>2</sub></b> | : Karbon dioksit                       |
| <b>cm</b>             | : Santimetre                           |
| <b>mm</b>             | : Milimetre                            |
| <b>sn</b>             | : Saniye                               |
| <b>cl</b>             | : Confidence interval                  |
| <b>°</b>              | : Derece                               |
| <b>kgf</b>            | : Kilogram kuvvet                      |

## TABLOLAR DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| <b>Tablo 1.</b> Tek insizyondan laparoskopik cerrahi uygulamalarında kullanılan terminolojik terimler .....                               | 13 |
| <b>Tablo 2.</b> Single port ve multiple port konvansiyonel laparoskopi karşılaştırması ....   | 35 |
| <b>Tablo 3.</b> Single port laparoskopide deneyime göre becerilerin karşılaştırılması .....   | 36 |
| <b>Tablo 4.</b> Multiple port laparoskopide deneyime göre becerilerin karşılaştırılması...  | 37 |
| <b>Tablo 5.</b> Laparoskopi deneyimi olmayan grupta single port- multiple port karşılaştırması .....                                      | 38 |
| <b>Tablo 6.</b> Laparoskopi deneyimi olan grupta single port-multiple port karşılaştırması .....  | 39 |
| <b>Tablo 7.</b> Çalışmaya katılanlarda dominant el oranları.....  | 40 |
| <b>Tablo 8.</b> Single port ve multiple portta işlem öncesi-sonrası dominant el kavrama gücü değişiminin karşılaştırılması.....           | 40 |
| <b>Tablo 9.</b> Single port ve multiple portta işlem öncesi-sonrası nondominant el kavrama gücü değişiminin karşılaştırılması.....        | 40 |
| <b>Tablo 10.</b> Pinch metre ile dominant el parmak ucu kavrama gücü değişiminin single port ve multiple portta karşılaştırılması.....    | 41 |
| <b>Tablo 11.</b> Pinch metre ile nondominant el parmak ucu kavrama gücü değişiminin single port ve multiple portta karşılaştırılması..... | 41 |
| <b>Tablo 12.</b> Pinch metre ile dominant el lateral kavrama gücü değişiminin single port ve multiple portta karşılaştırılması .....      | 41 |
| <b>Tablo 13.</b> Pinch metre ile nondominant el lateral kavrama gücü değişiminin single port ve multiple portta karşılaştırılması.....    | 42 |
| <b>Tablo 14.</b> Pinch metre ile dominant el üç nokta kavrama gücü değişiminin single port ve multiple portta karşılaştırılması .....     | 42 |
| <b>Tablo 15.</b> Pinch metre ile nondominant el üç nokta kavrama gücü değişiminin single port ve multiple portta karşılaştırılması.....   | 42 |
| <b>Tablo 16.</b> Dominant el purdue pegboard (el beceri testi) yerleştirme-toplama süresindeki değişimin karşılaştırılması .....          | 43 |
| <b>Tablo 17.</b> Nondominant el purdue pegboard (el beceri testi) yerleştirme-toplama süresindeki değişimin karşılaştırılması .....       | 43 |
| <b>Tablo 18.</b> Dominant el kaslarından iki farklı portta kaydedilen median frekans değerlerinin karşılaştırılması .....                 | 44 |
| <b>Tablo 19.</b> Nondominant el kaslarından iki farklı portta kaydedilen median frekans değerlerinin karşılaştırılması .....              | 44 |
| <b>Tablo 20.</b> Dominant el kaslarından iki farklı portta kaydedilen median frekans değerlerinin oranının karşılaştırılması.....         | 45 |
| <b>Tablo 21.</b> Nondominant el kaslarından iki farklı portta kaydedilen median frekans değerlerinin oranının karşılaştırılması.....      | 45 |

## ŞEKİLLER DİZİNİ

|   |    |
|---|----|
| <b>Şekil 1.</b> İdeal monitör pozisyonu .....   | 23 |
| <b>Şekil 2.</b> Örnek power spektrum grafiği ve grafiği iki eşit alana ayıran median frekans değeri ..... | 33 |
| <b>Şekil 3.</b> Bir hastanın BMF` sini ve ilk 30 saniyedeki Mfgrad` ını gösteren örnek şekil .....        | 34 |

**RESİMLER DİZİNİ**

|   |    |
|---|----|
| <b>Resim 1.</b> Trokarları ile birlikte geleneksel kutu eğitim modeli .....     | 27 |
| <b>Resim 2.</b> Laparoskopi monitörü .....                                      | 27 |
| <b>Resim 3.</b> A) 30 derece açılı optik B) Açılı grasper C) Düz disektör ..... | 28 |
| <b>Resim 4.</b> Single insizyon laparoskopi için multiport trokar .....         | 28 |
| <b>Resim 5.</b> Kutu eğitim modelindeki boncuk toplama egzersizi .....          | 29 |
| <b>Resim 6.</b> Kutu eğitim modelindeki sıralı tutma egzersizi.....             | 29 |
| <b>Resim 7.</b> Kutu eğitim modelindeki halkalardan ilerleme egzersizi .....    | 30 |
| <b>Resim 8.</b> Kutu eğitim modelindeki ipe halka dizme egzersizi .....         | 30 |
| <b>Resim 9.</b> El kavrama gücü ölçümü .....                                    | 31 |
| <b>Resim 10.</b> Lateral, üç nokta ve parmak ucu kavrama gücü ölçümü .....      | 32 |
| <b>Resim 11.</b> Bir hastanın ham EMG verileri .....                            | 33 |

## 1. GİRİŞ ve AMAÇ

Günümüzde laparoskopi hem tanı hem de tedavi amacıyla her yaş grubunda yaygın olarak kullanılmaktadır. Açık cerrahiye göre minimal invaziv bir teknik olarak kabul görmüştür. Laparoskopik cerrahi son 20-25 yılda büyük aşamalar kaydetmiştir. Sürekli gelişen teknoloji ve durmak bilmeyen cerrahi araştırmalar, daha gelişmiş cihazlar ve daha yeni teknikler her geçen gün biraz daha kusursuzlaşan bir laparoskopi cerrahisi olanağını insanoğluna sunmaktadır.

Diagnostik ve operatif laparoskopi yöntemlerinin konvansiyonel laparotomiye göre sağladığı bazı avantajlar vardır. Bunlar; hasta için daha az invazif işlem, daha kısa post-operatif hastanede kalma ve iyileşme süresi, daha az analjezi gerektiren post-operatif ağrı, daha çok konfor ve kazanılan kozmetik yararlarıdır. Bu avantajların yanında diğer tanı modaliteleri ile saptanamayan endometriozis ve pelvik adezyon gibi tuboperitoneal patolojilerin değerlendirilmesinde önemli bir yeri vardır.

Son dönemde, gelişen teknoloji ve artan hasta sayısı, bu alana daha fazla ilgi duyulmasına sebep olmuştur. Tek insizyondan laparoskopik cerrahi, minimal invaziv cerrahide yeni ve gelişen bir tekniktir. Genel cerrahi, üroloji ve jinekoloji alanından bildirilen ilk sonuçlar, bir çok durumda, tekniğin güvenliği ve etkinliğini açık biçimde ortaya koysa da, yaygın kullanımından önce bir çok soruya cevap bulunmalı ve konvansiyonel laparoskopiye üstünlüğü gösterilmelidir. Tekniğin yaygın kabulündeki kriterler, konvansiyonel laparoskopiye kıyasla daha az ağrı, daha düşük perioperatif morbidite, benzer güvenlik ve daha üstün kozmetik sonuçlar olacaktır. Tüm bunların ortaya konması ve bu yeni tekniğin validasyonu için geniş kohortlarda prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Konvansiyonel laparoskopik cerrahide cerrah trokarlardan, uzun enstrümanlar kullanarak operasyonu yapmaktadır. Minimal invaziv cerrahi yöntemlerdeyse bir kaç trokar yerine tüm enstrümanları aynı trokardan kullanarak operasyon yapılmaktadır. Konvansiyonel laparoskopik cerrahide birden fazla trokar kullanıldığında dahi pozisyon, cerrahi alanı ve manipulasyonları uygulamada güçlükler meydana gelmektedir. Bu da laparoskopik cerrahinin öğrenilmesini ve ilerletilmesini de güçleştirmektedir.

Literatürde bir çok cerrah laparoskopi sırasında yorgunluk, uygulama güçlüğü, öğrenme eğrisinde uzunluk bildirmiştir. Konvansiyonel laparoskopik cerrahi için yüzyel EMG kullanılarak yorgunluk ve hareketler değerlendirilmiştir ancak minimal invaziv laparoskopik cerrahi ve klasik cerrahinin karşılaştırıldığı bir çalışma bulunmamaktadır. Çalışmamızda daha az invaziv cerrahi yöntem ergonomik açıdan karşılaştırılacaktır.

Laparoskopik eğitim kutusu üzerinde yapılan uygulama esnasında yüzyel EMG kullanılarak cerrah yorgunluğu ve uygulama öncesi-sonrası dinamometre ile kas gücü değişimi değerlendirilecektir. Böylece minimal invaziv cerrahi yöntem, konvansiyonel laparoskopiyle ergonomik açıdan karşılaştırılacak ve yeni bir yöntem olan minimal invaziv laparoskopide ergonomik güçlükler belirlenebilecektir. Bunun sayesinde minimal invaziv cerrahi yöntemin geliştirilmesi için gerek cerrahi gerek endüstriyel anlamda bilgiler sunacaktır.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Laparoskopinin Tarihçesi

Bozzini'nin 1805'de ilk endoskopu geliştirmesi, ileride laparoskopiye geçişin ilk adımı sayılabilir. Nitze 1877 yılında endoskopik görüntüyü önemli derecede büyüten optikleri kullanıma sokarak endoskopik cerrahinin gelişimine büyük katkı sağlamıştır (1). Laparoskopik yaklaşım sayılabilecek ilk girişim, Kelling'in 1900'lü yılların hemen başında ilk kez sistoskop ile köpeğin intraabdominal bölgesini gözlemlemeye çalışmasıdır. Kelling (1901), bir iğne yardımı ile abdomeni oda havası ile şişirmiştir. Bu havanın dış ortamdaki mikroorganizmaları karın içine taşımamasını engellemek açısından gözenekli pamuk ve benzeri maddelerle süzülerek bir iğne aracılığıyla verildiği ifade edilmiştir (2). Ancak 1924'te İsviçreli Zollikofer (1925), bugün halen maliyet ve etki açısından laparoskopide en güvenilir gaz olan CO<sub>2</sub>, ilk kez kullanmış ve günümüzde teknolojik ilerlemeye rağmen laparoskopide kullanımı değişmeyen temel bir yaklaşım olmuştur. İnsüflasyon iğnesinde yay sistemini ilk kez Goetze (1918) adında bir bilim adamı kullanmıştır. Laparoskopik ameliyatlarda kullanılan insüflasyon iğnesi, ilk kez başka bir amaçla, plevral boşlukta pnömotoraks oluşturmak için bir iç hastalıkları uzmanı olan Veress tarafından kullanılmış, daha sonra bu iğne intraperitoneal insüflasyon sağlamak için standart hale gelmiştir. Kelling'in bu girişiminden esinlenen, Jacobaeus isimli (1910) bir iç hastalıkları uzmanı sübaplı bir trokar kullanarak, hava insüflasyonunu ve abdominal boşluğa endoskopi uygulamayı, başka bir trokar kullanmadan eş zamanlı olarak yapabilmıştır. Daha sonra bu klinik tanı tekniğini "koelioskopie" olarak tanımlamıştır (3). Bu teknik minimal invazif, tanısal amaçla kullanılan bir çeşit laparoskopi yöntemidir. 1900'lü yılların başında, Avrupa'da yapılan bu çalışmalarla birlikte Amerika Birleşik Devletleri'nde (ABD) John Hopkins Üniversitesinde görevli Bernheim (1911) adındaki bilim adamı daha sonra organoskopi adını verdiği bir uygulama ile peritoneal boşluğu proktoskop ile görerek intraabdominal patolojileri değerlendirmeye çalışmıştır. Tüm bu çalışmalara rağmen, karın içindeki ısının görüntü üzerindeki olumsuz etkisi, buğulanmaya yol açması, bu tür uygulamaların yaygınlaşmasına önemli bir engel teşkil etmiştir. 1950'li yıllarda, Fransız-İngiliz araştırmacıların bu ciddi ısı farkından daha az etkilenen, yüksek

kuvvette fiber optik soğuk ışık kaynağı geliştirmesi, laparoskopiye pratik anlamda geçiş için ciddi bir atılım olmuştur. Teknolojik ilerlemelere paralel olarak diğer optik malzemelerde olduğu gibi endoskopta, endoskopun çözünürlüğünde ve kontrastında önemli ilerlemeler kaydedilmiştir (1). Bu gelişmelerden en önemlisi, 1960'ların başında endoskopta kullanılmak üzere, Hopkins'in (1976) geniş çubuk şeklinde ve ışığı taşıyan kuartz mercekleri (Rod lens teleskop) geliştirmesidir. Bu çalışmalar tıp alanı dışında da devam etmiş, ışık kaynağında, optik aygıtlarda, insüflasyon tekniklerinde ve yeni trokar yapımında ciddi gelişmeler sağlanmıştır. Bu atılımlar, tanı amaçlı, boşlukları açık cerrahi olmadan görme çabalarının devamında, eş zamanlı patolojilerin tedavi edilebileceği fikrini ortaya çıkarmıştır. 1970'li yıllarda, tanısız amaçlarla yapılan bu girişimlerde barsak perforasyonu gibi mortal komplikasyonların gelişmesi üzerine, Hasson ilk trokarı yerleştirmeden önce, periton boşluğuna açık cerrahideki gibi girip insüflasyonun daha sonra sağlanmasını tanımlamış, böylelikle de olası komplikasyonların azalacağını vurgulamıştır. Bu teknik daha sonra "Hasson tekniği" adı verilerek uygulanmıştır (4).

Laparoskopi alanında yaşanan tüm bu gelişim süreci, özellikle dahili bilimler uzmanları tarafından tanısız amaçla kullanılması nedeniyle tedaviye yeterince yönelememiştir. Cerrahi alanında laparoskopinin kullanılması ve bu yöntemle olan ilginin artması, tedavi amaçlı kullanım yöntemlerinin geliştirilmesine katkıda bulunmuştur. İşte bu ilginin artması, anatomik olarak erişimi kolay ve intraperitoneal izlemde tanısız rahatça konabilen apandisit tedavisinin laparoskopik olarak yapılmasını sağlamış; böylelikle diğer organ cerrahileri için tecrübelerin, tekniklerin doğmasına yol açmıştır. Laparoskopik appendektomiye ilk uygulayan ve modern anlamda laparoskopisinin öncüsü sayılan Alman jinekolog Semm, ilk kez laparoskopinin tedavi amaçlı kullanılabilirliğini göstermiştir (1-3).

Modern laparoskopinin jinekoloji alanına girişi 1936 yılında Hope'un bir hastada ektopik gebelik tanısı koyarken bu yeni tekniği kullanması ile başlamıştır. Bunu birkaç farklı araştırmacının birbirinden bağımsız olarak laparoskopiyi tüp ligasyonunda kullanmaları izlemiştir ve daha sonra teknik ve ekipmandaki gelişim ivme kazanmıştır. Raoul Palmer infertilite muayenelerinde laparoskopiyi rutin olarak kullanmaya başlamış, işlem sırasında hastayı Trendelenburg pozisyonuna getirerek barsakların işlem sahasından uzaklaşmasını sağlayan ilk cerrah olmuştur. Bu sayede

önemli bir sorun çözülmüştür. Palmer aynı zamanda laparoskopi uygulanan bir hastada karın içi basıncının önemine dikkat çeken ilk cerrahdır (5).

20. yüzyılın ikinci yarısı, ışık ve mercek sistemlerinin gelişim kaydettiği dönemlerdir. 1952 yılında ışığın saydam bir madde ile taşınması sayesinde, ışık kaynağı endoskobun ucundan kaldırılmış ve oluşan ısı nedeniyle dokuların zarar görmesi engellenebilmiştir. Takip eden dönemde fiber optik kablolar ışığı taşımak için kullanılmış, 1963 yılında ilk kez başka bir kaynaktan elde edilen ışık hüzmeleri, fiber optik kablolar ile taşınabilmiştir (6). 1979-1982 yıllarında lazer uygulamaya girmiştir. Bu aşamada en büyük adım karın içi basıncını ve verilen hava miktarını monitörize eden otomatik hava pompası cihazını ve bazı daha güvenli insuflasyon iğne ve aletlerini geliştiren Alman jinekolog Kurt Semm'in öncü çalışmaları sonucunda atılmıştır (6). 1971 yılında bipolar koagülasyonun icadı, laparoskopik cerrahide devrim olarak kabul edilmektedir. Bipolar koagülasyon güvenliği arttırırken, cerrahların ufkunu genişletmiştir. Yine Semm ve ekibi tarafından geliştirilen sütür materyal ve teknikleri ile doku morselatörü, laparotomi ile yapılan hemen hemen bütün cerrahi işlemlerin laparoskopik olarak da gerçekleştirilmesine olanak sağlamıştır.

Laparoskopi kısa zaman içinde jinekoloji alanında belirgin bir etki yaratmıştır. Yıllar içinde değişik durumlarda güvenli ve kesin tanı koydurucu olarak kullanılışı başlamıştır. Tubal sterilizasyon için kullanılmaktan operatif bir ameliyat olarak kabul edilmesine geçişte biraz gecikme olduysa da 1980'lerden itibaren operatif laparoskopik uygulamalar tanımlanmıştır. Teknoloji ve kullanılan aletlerdeki gelişime ve cerrahi bilgilerin artması ile çeşitli jinekolojik sorunların tedavisinde başarılı laparoskopik tedaviler uygulama alanına girmişlerdir.

## **2.2. Laparoskopide Enstrümantasyon**

Son 20-25 yılda laparoskopi alanında büyük gelişmeler olmuştur. Enstrümanların ve tecrübenin gelişmesi ile klasik yöntemle yapılan bir çok cerrahi işlemler laparoskopi ile yapılabilir hale gelmiştir. Ancak her hastada laparoskopi uygun olmayabilir (7).

**İnsuflasyon İğneleri:** İlk defa Verres tarafından tanımlanmıştır. Fasya, periton gibi dokularda basınçla karşılaşıldığında yaylı künt ucu obturator iğnenin içine kaçarak iğnenin keskin ucunun açığa çıkmasını sağlamaktadır. İğne periton boşluğuna girdiğinde obturator eski pozisyonunu almakta böylece karın içi organlarını yaralanmaktan korumaktadır.

**Primer Kanül:** Proksimalinde valf mekanizması olan içi boş tüplerdir. Her kanül karbondioksit gelen hortumun da bağlanması için bir porta sahiptir. 8-12 mm olanlar geniş kanüllerdir. Hasson kanülü bu türe örnektir. Kanüllerin iki tipi vardır. Birisi klasik tip "Trumpet valf" sistemi, diğeri ise batına yerleştirilirken gaz kaçağını önleyen "Flapper valve" sistemidir.

**Trokar:** Çapı kanülden daha az ancak boyu daha uzun ve ucu, peritonu kolay delmesi için piramidal şekilde ve keskin olmalıdır. Bir çok tek kullanımlık trokar-kanül sisteminde batın boşluğuna girildiğinde trokarı retrakte eden ya da ucunu bir koruyucu ile kaplayan basınca duyarlı yaydan oluşan bir emniyet mekanizması mevcuttur. Radial olarak genişleyen trokarlar, geleneksel trokarlardan daha üstündür şeklinde bir öneri yoktur. Bu trokarların uçları künttür ve yaralanmalara karşı bir miktar koruyucu olabilir ancak giriş için uygulanan güç disposable trokarlarda önemli derecede fazladır.

**Yardımcı kanüller:** Tanısal ve cerrahi laparoskopik işlemlerin yapılabilmesi için yardımcı kanüller gerekmektedir. Bunlarda emniyet kılıfı ve insuflasyon portları yoktur. Barsak ve damar zedelenmesinden korunmak için daima direkt görüntü altında yapılmalıdır.

**Video kamera:** Kameranın baş kısmında yer alan ve endoskop ile bağlantılı bir veya üç adet ışığa duyarlı çipler ile endoskopun ilettiği görüntüyü yakalarlar, monitöre iletirler.

**Işık Kaynağı:** Xenon veya metal halde ampuller kullanılır. 250-300 Watt'lık aydınlatma ile en iyi sonuç alınmaktadır. Işık kablolarında en önemli nokta fiberoptik fiberlerden yapılmış olup keskin açıyla bükülürlerse fonksiyon kaybı olacaktır.

**Optik:** Sağladıkları görüntü açısı bakımından farklılık gösterirler. 0° veya düze yakın açılı (30°) olanlardır. Ortalama görüş açısı 7-8 cm'dir. Abdominal kavite

gözlenirken her iki merceğin optik kırması veya büyütme, küçültmesini de göz önünde bulundurmak gerekir.

**İnsüflatör:** Üzerindeki göstergeler, verebilecek ve insüfle edilen gaz miktarını ve de en önemlisi Verres ucundaki basıncı gösterir. Emniyet açısından büyük tüpteki CO<sub>2</sub>, 5-10 litrelik küçük gaz tüpüne aktarılmalı ve buradan batına verilmelidir.

**Aspirasyon irrigasyon kanülleri:** Yüksek basınçlı mekanik pompalarla peritona su verilip aspiratörle geri çekilebilmektedir. Ortamda çok miktarda kan ve pıhtı varsa 10 mm lik aspirasyon irrigasyon kanülleri kullanılır. Operasyonda çok sıvı kullanılacaksa izotonik sıvı tercih edilir.

**Uterus manüplatörleri:** İntrauterin bir komponenti ve uterusu fikse edecek bir bölümü olmalıdır. Uterus içine metilen mavisi verilebilir.

**Grasping forseps:** Doku manipülasyonunda kullanılır. Dişli, babcock, tenekulum forsepsler mevcuttur. Sterilizasyon için elektrokoagülasyon kullanılacaksa mekanizma iyi bilinmelidir. Unipolar ve ya bipolar elektrik enerjisini geçirebilmesi ve izolasyonlu olması tercih edilir.

**Kesme işlemi:** Mekanik, elektrik, lazer ve ya ultrason dalgalarıyla yapılır. Makas, unipolar uçlu aletler, stepler kesici, ultracision ile kesme yapılabilir.

**Hemostaz:** Elektrokoter, mikrofibriller kollajen, klip uygulayıcılar, lineer stapler, düğüm manipulatörü, endoloop hazır düğümlü ligatur kullanılan aletlerdendir. Düğümler, intrakorporeal (periton boşluğunda) ve ekstrakorporeal (dışarıda) atılabilmektedir (8,9,10).

## 2.3. Laparoskopinin Endikasyonları

### 2.3.1. Diagnostik Laparoskopi

Akut ve kronik pelvik ağrıyla gelen hastanın araştırılmasında diagnostik laparoskopi önemli bir yer tutar. Ektopik gebelik, pelvik inflamatuvar hastalık, endometriozis, adneksial torsiyon ve diğer intrapelvik patolojilere laparoskopi kullanarak zamanında tanı konulabilir. Laparoskopi ile infertil hastalarda tubal ve

peritoniyal faktörün araştırılması yapılabilir. Bazı Müller veya Wolf kanalı anomalilerinde ileri anatomik araştırma laparoskopi ile yapılır (11).

### **2.3.2. Operatif Laparoskopi**

Laparoskopi diagnostik olarak kullanımına ek olarak birçok cerrahi prosedüründe güvenle kullanılmasına olanak sağlar. Laparotomik insizyon ile yapılan işlem endikasyonları laparoskopi içinde geçerlidir. Yalnızca jinekolojik malignitelerin tanı ve tedavilerinde daha kısıtlı uygulama alanı olmasına rağmen; radikal histerektomi, pelvik ve paraaortik lenfadenektomi gibi onkolojik uygulamalar laparoskopik olarak da yapılabilir (11).

### **2.4. Laparoskopinin Kontrendikasyonları**

Günümüzde çoğu benign jinekolojik hastalığın laparoskopik cerrahi ile güvenilir ve başarılı bir şekilde ameliyat edilebilme şansı olmasına rağmen çoğu jinekolog laparotomiye tercih etmektedir. Bu tür basit laparoskopik ameliyatlara düzenli ve çok sayıda yapılması halinde cerrahi deneyim ve el becerisi kazanmak ve daha komplike olan major laparoskopik cerrahi girişimlerde bulunmak mümkündür. Cerrahin operasyonu gerçekleştirecek yeterli deneyime sahip olmaması laparoskopik cerrahinin mutlak kontrendikasyonlarının başında gelir. Şiddetli kalp ve solunum sistemi hastalıkları, büyük diafram hernileri, ileus ile birlikte olan jeneralize peritonit ve intestinal obstruksiyonlar jinekolojik laparoskopide mutlak kontrendikasyonlardır. Rölatif kontrendikasyonlar ise, geçirilmiş abdominal cerrahi, inflamatuvar barsak hastalıkları, aşırı obezite yada kaşeksi, intrauterin gebelik, büyük abdominal kitleler ve büyümüş ya da yer değiştirmiş abdominal organ varlığıdır (12).

### **2.5. Laparoskopinin Açık Cerrahiye Üstünlüğü**

1980'lerden sonra laparoskopi daha az postoperatif ağrı, daha iyi kozmetik sonuçlar ve daha kısa sürede ve komplikasyonsuz iyileşme açısından konvansiyonel açık cerrahiye göre yarattığı avantajlar nedeni ile hızla cerrahi pratiği içerisinde yer edinmiştir. Yapılan cerrahi işlemin büyüklüğü ile orantılı olarak postoperatif dönemde immün sistemde belirgin bir baskılanma ortaya çıkmaktadır (13).

Laparoskopik cerrahiye ayrıcalıklı kılan temel özellik, cerrahi işlemin açık cerrahide kaçınılmaz olan geniş yumuşak doku diseksiyonlarına gerek kalmadan yapılabilmesidir. Laparoskopik cerrahi sırasında daha az doku diseksiyonu yapıldığından organizmanın strese karşı verdiği nöroendokrin, metabolik yanıtlar ve postoperatif dönemde immün baskılanma daha düşük düzeyde kalır (14). Sonuçta strese karşı verilen yanıtın şiddeti ve analjeziklere duyulan gereksinimdeki azalma daha çabuk ve komplikasyonsuz iyileşmeye ve böylece gündelik hayata daha erken dönebilmeye fırsat verir. Jinekolojik ameliyatlarda modern laparoskopi aletleri ile Retzius aralığı, Douglas boşluğu ve pelvik yan duvarlar gibi ulaşılması kısmen zor olan yerlerdeki anatomik yapı ve patolojilerin değerlendirilmesi daha kolay bir hale gelmiştir. Bu sayede derin pelvik endometriosis odaklarının eksizyonu, vajinal prolapsusda laparoskopik olarak paravajinal tamir ameliyatlarının yapılması mümkündür.

Laparoskopinin üstünlüğünü kısaca aşağıdaki gibi sıralayabiliriz;

1. Morbiditede azalma,
2. Doku iyileşmesinin daha hızlı olması,
3. Düşük metabolik ve endokrin stres,
4. Hastanede kalış süresinin azalması,
5. Günlük aktivitelere kısa sürede dönme,
6. Ameliyat sonrası karın içi yapışıklıklarda (brit) azalma,
7. Ameliyat sonrası ileusun daha kısa sürmesi,

## **2.6. Laparoskopinin Dezavantajları**

Derinlik hissinin olmaması, dokulara ancak uzun aletler aracılığıyla ulaşılabilmesi, sınırlı bir sürede emniyetli sütür atmanın zorluğu ve elle değerlendirme imkanının olmaması laparoskopinin önde gelen dezavantajları arasındadır (15). Laparoskopik cerrahi daha pahalı alet ve donanımlar gerektirmekte ve organların anatomik yapıları ve birbiri ile olan ilişkileri monooküler bir görüş ile değerlendirilmektedir. Bu cerrahi dezavantajlar göz önüne alınarak laparoskopinin cazibesine kapılmadan hasta için daha uygun olduğu düşünülen durumlarda açık

cerrahi girişim uygulanmalıdır. Ayrıca laparoskopi sırasında hastalar, anestezi riskine ek olarak, kör trokar girişi ve karbondioksit (CO<sub>2</sub>) insuflasyonuna maruz kalmaktadırlar.

### 2.7. Laparoskopik Tekniğin Komplikasyonları

Laparoskopik cerrahi kendi başına cerrahi bir disiplin olup, diğer cerrahi tekniklerde olduğu gibi kendine has bazı komplikasyon riskleri barındırır. Oluşan bu risk uygulanan laparoskopik işlemlerin zorluğu ile orantılı olarak artar. Daha önceden batin içi cerrahi müdahale geçiren hastalar ve endometriosis veya pelvik inflamatuvar hastalık gibi hastalığı bulunanlarda laparoskopiye bağlı komplikasyon oranları daha yüksektir. Komplikasyon oranlarında artışa yol açacak risklerden, büyük pelvik ve abdominal kitle varlığında, aşırı pelvik-intraabdominal yapışıklıklarda ve ciddi kardiyopulmoner hastalık durumunda laparoskopi dışı cerrahi yaklaşımlar denenmelidir. Diğer cerrahi uygulamalarda olduğu gibi oluşacak komplikasyonlar cerrahın tecrübe ve deneyiminde bağlıdır. Laparoskopik girişimlerde ortaya çıkan önemli komplikasyonlara aşağıda değinilmiştir.

**Anesteziye bağlı komplikasyonlar:** Laparoskopik girişim yapılan hastalarda genel anestezi komplikasyonları diğer cerrahi işlemlerde görülenlerden farklı değildir. Laparoskopi ile ilgili bazı özellikler anesteziye ait spesifik komplikasyonlara yol açabilir. Abdomende oluşan distansiyon ve hastanın trendelenburg pozisyonuna alınması diyafram hareketlerini kısıtlar. Buna bağlı olarak oluşan solunum derinliğindeki azalma ve karın içerisine verilen karbondioksitin absorpsiyonu sonucunda oluşan hiperkarbiye bağlı olarak kardiyak aritmi riskinde artma görülür. Hastanın pulse oksimetri ile takip edilmesi, endotrakeal entübasyonla birlikte, pozitif basınçlı ventilasyon uygulanması hiperkarbi riskini minimuma indirir. Antiaritmik ilaçlarla aritmi durdurulamazsa hasta supine pozisyonuna getirilmeli, karın içerisindeki gaz boşaltılmalı ve operasyona son verilmelidir (15). Eğer anestezi derinliği yeterli düzeyde değilse, vazovagal reflekse bağlı olarak şok ve kolaps görülebilir. Şoka neden olabilecek tüm nedenler dışlandıktan sonra tanı konulabilen bu durum yeterli düzeyde anestezi sağlanması ile önenebilir (16).

**Pnömooperitonyuma bağlı komplikasyonlar:** Laparoskopi uygulanan hastaların %2'sinde Veress iğnesinin periton kavitesine girmemesi sonucunda ekstra-

peritoniyal amfizem oluşabilir. Eğer karın palpasyonu ile krepatasyon varlığı tespit edilirse verilen gaz boşaltılarak tekrar periton içerisine girilmelidir. Eğer farkına varılmaz ise teleskopun içeri sokulması sırasında “spider–web” görüntüsü ile gazın preperitoniyal bölgeye verildiği anlaşılabilir. Bu durumda teleskop daha fazla ilerletilmeden hemen geri çıkarılıp, gaz boşaltılıp tekrar karın içerisine girilmelidir. Bazen periton içerisine verilen gaz mediastene geçip kardiyak fonksiyonlarda bozulmaya neden olabilir. Bu durumda laparoskopiyeye son verilip, mümkün olduğunca verilen gaz boşaltılmalı ve hasta kardiyak fonksiyonlar yönünden dikkatle izlenmelidir.

**Gaz Embolisi:** Karın içine verilen basınçlı gazın büyük venlerde meydana gelen yaralanmalar ile dolaşım sistemine girmesi ile oluşur. Erken dönemde fark edilip acil olarak önlem alınmadığı durumlarda öldürücü olabilecek bir komplikasyondur.

**Damar Yaralanması:** Veress iğnesi veya trokar ile omental veya mezenterik ve hatta major abdominal veya pelvik arter ve venler travmatize edilebilir. Yan trokar girişlerinde her iki epigastrik damar hasarlanabilir. Süperior epigastrik damarların hasarlanması transillüminasyon tekniği ile önlenir. İnförior epigastrik damarlar daha derinde olduğundan transillüminasyonda görülmezler. Yan trokarın införior epigastrik damarlara direk laparoskopik bakı yapılarak, rektus kasının lateral kenarından (orta hattın 6-7 cm lateralinden) girilmesi ile bu damarların hasarlanması engellenebilir (11).

**Barsak yaralanması:** Laparoskopi esnasında mide, ince barsak ve kolon yaralanması oluşabilmektedir. Mekanik olarak ince ve kalın barsağa girilmesi daha önce intraperitoneyal inflamasyon veya abdominal operasyon geçirmiş hastalarda 10 kat fazla görülmektedir (17). Barsak yaralanması veress iğnesi veya trokar yerleştirilirken, koter kullanımına ve operatif laparoskopik girişimler sırasında olan travmaya bağlı oluşabilir. Barsak yaralanması laparoskopi esnasında fark edilemeyebileceği ve gecikmeye bağlı fekal peritonit ve ölüme yol açabileceği için önemli bir komplikasyondur (18). Eğer yaralanma ameliyat sırasında fark edilirse sahip olunan donanıma ve deneyime göre laparoskopik veya açık teknikle onarılmalıdır.

**Mesane ve üreter yaralanması:** Mesane yaralanması genellikle sekonder trokar yerleştirilmesi sırasında oluşur. Sekonder trokar yerleştirilmeden önce mesanenin boşaltılması ve trokarın direkt gözlem altında yerleştirilmesi bu komplikasyon oranını önemli oranda azaltır. Mesane yaralanmasına ait bulgular idrar torbasının gaz ile şişmesi ve hematüridir. Şüpheli durumlarda idrar sondasından mesane içine metilen mavisi verilmelidir (19). Mesanede oluşan termal yaralanmalar genellikle laparoskopik histerektomi sırasında yapılan diseksiyonlarda ve endometriozis diseksiyon ve destrüksiyonunda ortaya çıkar (20). Mesanenin termal yaralanması başlangıçta görülmeyebilir ve daha sonra peritonit veya fistül şeklinde ortaya çıkabilir. Mesanede küçük çaplı yaralanmalar (1-2mm) mesaneye uygulanan sondanın 5-7 gün süreyle yerinde bırakılması ile tedavi edilir. Daha büyük bir yaralanma olduğu takdirde bu lezyon laparoskopik olarak primer onarılmalıdır. Ancak laserasyonun trigona yakın olduğu ya da trigonu da içine aldığı durumlarda açığa dönülmelidir. Üreter mesaneye göre daha az yaralanır. Eğer pelvik yan duvarı içine alanadezyon veya endometriozis varsa üreter hasarlanması oluşabilir. Laparoskopide en sık rastlanan üreter yaralanması koter kullanımına bağlı termal yaralanmadır. Üreter yaralanması genellikle geç fark edilir (21). Eğer üreter hasarından şüphe edilirse operasyon esnasında intravenöz indigo karmen enjeksiyonu ile belirlenebilir. Yaralanmanın yeri ve tipi onarıcı tedavi şeklini belirler.

## **2.8. Tek İnsizyon Laparoskopisi**

Tek insizyondan laparoskopik cerrahi uygulamalarının başlangıcı 1990'lı yıllara dayanmasına rağmen teknolojik imkansızlıklar ve teknik zorluklar nedeniyle fazla taraftar bulmamıştır. İlk olarak, 1991 yılında Pelosi ve arkadaşları tek insizyondan total laparoskopik histerektomi ve bilateral salpingo-ooferektomi olgularının bildirmişler (22), ardından bunu Navarra ve arkadaşları (23) tek insizyondan laparoskopik kolesistektomiyle takip etmişlerdir. Zamanla tekniğin gelişmesiyle birlikte farklı branşlardan, nefrektomi (24,25), adrenelektomi (26,27), gastrektomi (28) ve kolorektal cerrahi (29) operasyonları bildirilmeye başlanmıştır.

### 2.8.1. Terminoloji

Tek insizyondan gerçekleştirilen laparoskopik prosedürler için bir çok terminoloji kullanılmıştır (Tablo 1). Bu karışıklığı ortadan kaldırmak ve terminolojiyi standardize etmek amacıyla 2008 yılında uluslararası bir konsorsiyum toplanmış ve isim konusunu tartışmıştır (30). Sonuç olarak tek insizyondan laparoskopik yapılan prosedürler için ‘LESS’ (Laparoendoscopic Single-Site Surgery) teriminin kullanılmasına, umbilikustan yapılan tek insizyon laparoskopik prosedürler için de ‘U-LESS’ (Umbilical Laparoendoscopic Single-Site Surgery) teriminin kullanılmasına karar verilmiştir. LESS cerrahisinin, multiport konvansiyonel laparoskopiyeye üstünlüklerinin başında kozmetik sonuçlar gelmektedir. Multiport laparoskopide üç veya dört skar izi mevcut iken, tek insizyonda, eğer insizyon umbilikusa yapılmış ise herhangi bir skar izi görülmemekte, doğal orifis cerrahisine yakın kozmetik sonuçlar elde edilmektedir. Bunun yanısıra, konvansiyonel laparoskopide trokar yerleştirilmesi sırasında meydana gelebilecek damar-organ yaralanmalarının sıklığı ve postoperatif ağrı hissi daha da azalmaktadır (31).

**Tablo 1.** Tek insizyondan laparoskopik cerrahi uygulamalarında kullanılan terminolojik terimler

| <b>Kısaltma</b> | <b>Tam İsim</b>                                     |
|-----------------|---|
| LESS            | Laparoendoscopic single-site surgery                |
| OPUS            | One port umbilical surgery                          |
| SILS            | Single-incision laparoscopic surgery                |
| SLIT            | Single laparoscopic incision transabdominal surgery |
| SIMIS           | Single-incision minimal invasive surgery            |
| SPL             | Single-port laparoscopy                             |

### 2.8.2. Teknik ve Enstrümantasyon

#### 2.8.2.1. Single - Port Enstrümanları

Tek insizyon laparoskopik cerrahi, multikanal içeren bir adet portun umbilikustan yapılan 2 cm’lik bir insizyondan batın içerisine yönlendirilmesiyle gerçekleştirilmektedir. Çeşitli single-port enstrümanları piyasada bulunmaktadır, bu

sistemlerin prototipi SILS Port'dur. Port açık giriş tekniğiyle yerleştirilir. Bu sistemin üç kanalı, maksimum üç enstrümanın batına girişine olanak sağlar (üç adet 5 mm'lik veya iki adet 5 mm'lik ve bir adet 12 mm'lik port). Farklı bir kanaldan CO<sub>2</sub> insuflasyonu sağlanır. TriPort, SILS Port' a benzer biçimde üç kanal içerir. Bu kanallar bir adet 12 mm'lik ve iki adet 5 mm'lik enstrümanın eş zamanlı çalışmasına olanak sağlar.

Portun esnek olması nedeniyle, büyüklüğü insizyonun büyüklüğüne göre 10mm ile 30 mm arasında değişebilir. Bu portun daha yeni bir modeli olan QuadPort' un ise dört kanalı mevcuttur. Bir adet 15 mm, bir adet 12 mm ve iki adet 5 mm'lik veya dört adet 12 mm'lik portun eş zamanlı batın içine girişine ve çalışmasına olanak sağlar. QuadPort sadece açık giriş tekniğiyle batına girilirken, TriPort açık giriş tekniğiyle veya insuflasyon sonrası bir kılavuz eşliğinde batına girilebilir.

Uni-X sisteminin üç adet 5 mm'lik portun eş zamanlı çalışmasına olanak sağlayan üç kanalı bulunmaktadır. Açık giriş tekniğiyle batına girilmekte ve yerinde sabit kalmasını sağlamak için fasyal sütür gerektirmektedir.

Son olarak, tek insizyon laparoskopi giriş sistemi adıyla 2010 yılında piyasaya sunulan üründe, iki adet 5 mm'lik ve bir adet 15 mm'lik portun girişine izin veren sistem morselatörler de dahil olmak üzere geniş bir enstrüman yelpazesinin kullanımına olanak sağlamaktadır.

**Açılı Enstrümanlar:** Optiği kontrol eden asistanın ve ameliyatı gerçekleştiren operatörün beraber çalışma zorunluluğu, dar bir sahaya, dört el ve üç enstrümanın sıkışıp kalmasına ve tekniğin zorlaşmasına sebep olmaktadır. Bu dar sahada, aletlerin hareketliliği oldukça kısıtlı olduğundan, intrakorporeal olarak açılanabilen ve yön değiştirebilen enstrümanların kullanımı zorunludur. Bunlar arasında piyasada tutucular, makaslar, optikler ve portegüler bulunmaktadır.

**Optikler:** Enstrümanların, aynı zamanda aynı port içinden geçerek batına girmesi, birbirlerine çarpmasına ve hareketlerini kısıtlamasına sebep olmaktadır. Özellikle bir çok optiğin ışık kaynağı, optiğe dik açı ile bağlanmakta ve bu bağlantı diğer enstrümanların hareketini kısıtlamaktadır. Bunu aşmak amacıyla, optiğin uzun eksenine ko-aksiyal olarak bağlanan 30° lik bir optik geliştirilmiştir. Optiğin 5mm

kalınlıkta, 0° ve 30° konfigürasyonları bulunmaktadır. Ayrıca uç kısmı dönebilen ve açı yapabilen bir tipi de mevcuttur. LESS cerrahisinde kullanılacak diğer bir optik, ışık kaynağının yine ko-aksiyal bağlandığı 45° lik optiktir.

### **2.8.3. LESS Cerrahisi Uygulamaları**

İlk raporların başarılı bildirilmeye başlanmasının ardından, jinekolojide LESS cerrahisi ile ilgili bir çok yayın yazılmıştır. Unilateral veya bilateral salpingo-ooferektomi, adezyolizis, endometriozis cerrahisi ve ovaryan kistektomiye kapsayan bir çok benign adneks cerrahisi LESS tekniğiyle yapılmış ve yayınlanmıştır (32,33). Bu yayınlarda teknik güvenli ve kozmetik açıdan başarılı bulunmuş, postoperatif ağrı konvansiyonel laparoskopiyeye göre daha az şiddette saptanmıştır. Kistektomi ise, kistin traksiyonunda ve enukleasyonunda teknik olarak zorluk yaşandığından konvansiyonel laparoskopiyeye göre daha zor olarak tarif edilmiştir. LESS tekniği kullanılarak yapılan total histerektomi ve laparoskopik asiste vaginal histerektomi, olgu sunumları ve vaka serilerlerinde tekniğin 16 haftalık gebelik cesametindeki uterus büyüklüğüne kadar güvenli ve başarılı olduğu ifade edilmektedir. Tek insizyon laparoskopik asiste vaginal histerektomiyle, konvansiyonel multiport laparoskopik asiste vaginal histerektomi karşılaştırıldığında, operasyon zamanı, hastanede kalış süreleri ve komplikasyonlar açısından birbirlerine üstünlükleri bulunmamıştır. Jinekolojik onkolojide, seçilmiş vakalarda, özellikle erken evre endometrium ve over kanser cerrahilerinde, ayrıca over kanseri açısından yüksek riskli bulunan hastalara uygulanan risk azaltıcı bilateral salpingo-ooferektomi operasyonlarında LESS tekniğinin etkinliği ve güvenilirliği ifade edilmiştir (34).

### **2.9. Elektromyografi (EMG)**

Kas içine veya yüzeyine elektrot yerleştirerek aksiyon potansiyellerinin oluşmasına bağlı olarak zar potansiyelinde ortaya çıkan elektriksel değişikliklerin yazdırılma işlemine elektromyografi EMG denir (35). Kas liflerinden aksiyon potansiyelleri oluşurken akımın bir bölümü de deriye yayılır. Birden çok kas lifi eş zamanlı kasılırsa, deride elektrik potansiyellerinin summasyonu çok büyük değerlere yükselebilir. EMG kaydı; iki elektrotu deriye uygulayarak veya iğne elektrotları kasın içine batırarak elde edilir (36). EMG ile kas membranı boyunca oluşan

elektriksel akımlar kaydedilir. Kas kasılması beyinden sinirler aracılığı ile iletilen uyarıcı potansiyellerin kaslarda oluşturduğu Motor Ünite Aksiyon Potansiyelleri (MÜAP) olarak bilinen elektriksel potansiyeller sayesinde gerçekleşir. Kasılmanın miktarı MÜAP'ların sayısının ve sıklığının artması ile artar. Kasların kasılı olduğu veya olmadığı durumlarda MÜAP'ların şeklinin veya sıklığının normal sınırlar içinde olup olmaması veya normalde karşılaşılmayan elektriksel aktivitelere rastlanması, kaslardaki sorunları belirlemek için incelenen değişkenlerdir. Günlük kullanımında EMG incelemesi denildiğinde kas incelemesi anlamının yanı sıra sinir incelemesini de içeren testler bütünü anlamına gelmektedir. Aksiyon potansiyellerinin oluşması sırasında ortaya çıkan voltaj alanları, elektrotlar aracılığı ile ölçülür. EMG'de kullanılan elektrotlar değişik tip ve yapıdadırlar. Uygulamadaki ilk prensip elektrotların mümkün olduğunca kasa zarar vermemesi ve çalışılacak kastaki elektriksel değişiklikleri algılayacak kadar kasa yakın olmasıdır (37). EMG kaydedici elektrotların hepsi ekstraselüler olup bu elektrotlar, normal koşullar altında tek sinir yada kas liflerinin aktivitesinden çok; bir çok aktif lifin elektriksel aktivitesini toplayıp osiloskopa verirler. EMG'de kullanılan elektrotlar farklı şekillerde bulunurlar. Bunlar yüzeysel elektrotlar, konsantrik iğne elektrotlar, bipolar iğne elektrotlar, monopolar iğne elektrotlar, multilead elektrotlar, teflon kaplı iğne elektrotlar, uyarıcı elektrotlar, ince tel elektrotlar, yarı tam ve tam mikro elektrotlar şeklindedir (37). EMG'de genelde iğne elektrot, tel elektrot ve yüzeysel elektrotlar kullanılır. Özellikle kinezyolojik çalışmalarda yüzeysel elektrotlar daha çok tercih edilir. Bu yüzeysel elektrotların en büyük avantajı uygulamanın rahat ve ağrısız olmasıdır. İğne elektrotlar, yüzeysel elektrotla uygun kayıtların elde edilemeyeceği durumlarda (derin kaslarda), kas liflerine veya tek bir motor üniteye yönelik uygulamalarda tercih edilirler (38). Elektrotun fonksiyonu iyonik biyoelektronik akımı elektron akımına çevirerek EMG sinyalini monitöre aktarmaktadır. Bu değişim elektrotta meydana gelir. EMG analizinde kullanılacak elektrot sisteminin temel ihtiyacı, elektrot sisteminin reversible yada nonpolarize olmasıdır. Alüminyum ve altın gibi maddeler çok kolay polarize olur ve çok yüksek elektrik potansiyelleri sergilerler. Bu yüzden ideal olanı yüzeysel elektrotlarda oldukça yaygın kullanılan gümüş – gümüş klorürdür (39).

İğne ya da yüzeysel elektrotlarla yapılan EMG belirli kas gruplarında kas aktivitesini ve/veya yorgunluğunu göstermede kullanılır. Yüzeysel EMG, yorgunluğu değerlendirmede invaziv olmayan bir yöntemdir ve elde edilen sonuçlar iğne EMG bulgularıyla uyumludur. Bölgesel ağrılı hastalarda yüzeysel EMG değerlendirmeleri artmış kas yorgunluğunu gösterir (40).

Günümüzde güçlü bilgisayarların ve yazılımların geliştirilmesiyle EMG verilerinin analizi daha kolaylaşmıştır. Elde edilen ham EMG verilerinin güç spektrum analizi yapıldığında belirli frekans değerlerinin oluşturduğu bir eğri elde edilir. Bu eğrinin altında kalan alanı iki eşit alana bölen frekans değeri median frekans (MF) değerini verir. Yorgunluk oluşturacak düzeydeki kasılmalarda MF zamanla azalma eğilimindedir. Median frekansın zamanda lineer regresyonu (Mfgrad) yorgunluk ölçümünü verir (41). Yani MF değişiminin eğimi çoğu zaman negatiftir. MF değişimi ne kadar hızlıysa kasın o kadar çabuk yorulduğu kabul edilir (42).

### **2.9.1. EMG Sınıflandırması**

#### **2.9.1.1. Klinik EMG**

Klinik EMG, iskelet kaslarındaki elektriksel aktivitenin tanısal amaçlı olarak kaydedilmesidir (43). EMG'nin temel klinik kullanımı, sinir-kas sistemini etkileyen çeşitli tipteki durumların ayırt edilmesidir. Motor ünite patolojilerinde nörolojik lezyonların myojenik olanlardan ayırt edilmesi, kas kuvvetsizliği, yorgunluğu, parezisi, paralizisi, iletim hızı çalışmaları klinik EMG'nin kullanım alanlarıdır. Klinisyen, istemli hareketlere olan EMG cevabının objektif olarak belirlenmesi ile ilgilenir. Bunu yaparken de istemli motor ünite potansiyelleri (amplitüd, süre, şekil özellikleri) ve istirahattaki spontan potansiyeller (fibrilasyonlar, fasikülasyonlar ve diğerleri) ile ilgilenir. Klinisyen EMG tekniklerini hem motor hem de duyuşal sinir ileti hızlarını ölçmekte kullanarak bir tanısal araç olarak uygulamakla birlikte fonksiyonel elektriksel uyarıları (FEU) rehabilitasyon amaçlı kullanmakla da ilgilenebilir. Böylece iğne ve tel elektrotlar, sıklıkla tek motor ünite potansiyelleri örneklerini gözden geçirmek amacıyla kullanılır (43). EMG'nin İkinci Dünya

Savası'nda bir tanısal araç olarak sunulması, klinik kullanımı dışındaki diğer kullanımları ile sonuçlanmıştır (43).

### 2.9.1.2. Kinezyolojik EMG

Hem statik, hem de dinamik kas kuvvetleri sırasında ortaya çıkan elektriksel potansiyellerin saptanmasında kullanılan elektromyografik kayıt teknolojilerindeki ilerleme ve elde edilmiş olan verilerin bilgisayarla analizindeki metodolojik ilerlemeler, EMG'nin bir çok alandaki kullanımının artışından sorumludur. Biyomühendislik, rehabilitasyon, ortopedi, spor ve mesleki biyomekanik, nöroloji, nörofizyoloji, zooloji ve bir dereceye kadar ergonomi bu uygulama alanlarına girmektedir (39,44). Ergonomik araştırmanın genel amacı çalışma ortamını analiz etmek veya ortaya çıkan problemlere dayanarak çalışma ortamını geliştirmektir. Ergonomist, insanın temel fizyolojik araştırmalarla elde edilebilecek olan çalışma koşullarına verdiği cevaplar hakkında bilgiye ihtiyaç duyabilir. İnsan-makine etkileşimi, diğerlerine göre genellikle daha özelleşmiş kas aktivitesine sahiptir. Bu tip kas aktivitesinin bütün yönleriyle bilinmesi, değerlendirilmesi ve feedbacki hareketin, kullanılan aletlerin ve sonuçta performansın optimizasyonunu sağlar (44).

EMG bilimsel bir yöntem olarak sunulduğundan beri kas fonksiyonu ve koordinasyonunu saptamak için kullanılmıştır. Bu araştırma alanı kinezyolojik EMG olarak isimlendirilmektedir (45). Kinezyolojik EMG daha çok bir vücut parçasındaki bir hareketin tam olarak ortaya konmasında veya bir vücut segmenti üzerine etkiyen kuvvetin belirlenmesinde kullanılır.

Kinezyolojik EMG'nin genel amaçları şu şekilde sıralanabilir (44,46);

1. Farklı hareket ve postürlerde,
2. Beceri gerektiren hareketlerde,
3. İnsan ve hayvanlarda,
4. Dirençli ve dirençsiz hareketlerde,
5. Laboratuvar koşullarında olduğu kadar günlük aktiviteler veya mesleki aktiviteler sırasında kas fonksiyonu ve koordinasyonun, sağlıklı bireylerde olduğu kadar engelli bireylerde analizi,

Kineziyolojik EMG'nin kullanım alanları da şu şekilde sıralanabilir (45);

1. Fonksiyonel anatomi: Kineziyolojik yöntemlerle (film çekimi, goniometre gibi) birlikte özel bir hareket sırasında hangi kasın tam olarak ne zaman kasıldığının saptanması,
2. Mesleki tıp: İş ortamında kullanılan değişik dizaynlardaki alet ve makinelerin yada farklı pozisyonların kas fonksiyonlarına etkilerinin saptanması,
3. Spor hekimliği: Çeşitli fiziksel aktiviteler, antrenmanlar sırasındaki motor performansın araştırılması. Bu şekilde elde edilen bilgiler spor tekniklerinin geliştirilmesinde büyük rol oynamaktadır (spor yaralanmalarını ve sakatlanmaları engelleyecektir).
4. Fiziksel tıp ve rehabilitasyon: Kullanılan rehabilitasyon tekniklerinin, hareket ve egzersizlerin ne kadar etkili olduğunun ortaya konmasında, tedavi edilen bir hastadaki ilerlemenin saptanması,
5. Myo-elektrik sinyalin protez hareketlerini kontrolü: Eklem hareketlerinin bir yada daha fazla kastan gelen EMG sinyalleri ile kontrol edildiği protezlerin yapımında kullanılır.

Bu çalışmada, farklı laparoskopik teknikler sırasında, farklı deneyim düzeyine sahip cerrahlarda;

- 1- Verilen standart görevleri yerine getirebilme düzeyi,
- 2- El kasları kas gücü değişim düzeyi,
- 3- Hissedilen yorgunluk düzeyi,
- 4- Yüzeysel EMG ile değerlendirilen yorgunluk düzeyi değişkenlerinin incelenmesi amaçlanmaktadır.

## **2.10. El Kavrama Gücü**

Elin kavrama gücü, üst ekstremitenin fonksiyonel bütünlüğünün objektif bir kriteri olarak kabul edilmekte, tedavinin değerlendirilmesinde kolaylık ve objektiflik sağlamakta olup, günlük yaşamda fonksiyonel özerkliğin korunmasını da sağlamaktadır (47,48).

Kavrama gücü, genellikle el terapisi ve rehabilitasyon amacıyla kullanılmaktadır. Bu yöntem hızlı, kullanımı kolay ve güvenilirdir (49,50). Kavrama gücünün ölçümünde değişik pozisyonlar, değişik yorumlamalar ve değişik değerlendirme protokollerini barındıran birçok ölçüm ve değerlendirme yöntemi bulunmaktadır (51,52).

### 2.10.1. Kavrama Gücü Ölçümünde Kullanılan Aletler

Çoğu aletle statik kavrama kuvveti ölçülse de, hem statik hem de dinamik kavrama gücünü de ölçen birçok alet vardır. Kavrama gücü ölçümü dört ana bölüme ayrılmaktadır. Bunlar; hidrolik, pnömatik (hava ile ilgili), mekanik ve gerilim ölçerlerdir (50,51).

**a) Hidrolik Aletler:** Hidrolik aletler gücü kilogram veya pound cinsinden ölçmektedir. Hidrolik aletlerden “Jamar Dinamometre” beş değişik pozisyona uyarlanmış bir statik kavrama kuvveti ölçüm aracıdır. Bu alet en sık kullanılan ve en güvenilir kavrama gücü ölçüm aracıdır. Occupational Therapy Okulları'nın yaptığı bir araştırmaya göre; Jamar Dinamometre kavrama gücünün tanımlanmasında % 80 sıklıkla en sık kullanılan ölçüm aletidir (50,52).

**b) Pnömatik Aletler:** Pnömatik aletler, hava doldurulmuş bir ampul ile kavramayı tanımlar. Bunlar genellikle ağırlı veya ince yapılı eli olan bireylerde (örn. romatoid artrit) kullanılmaktadır. Pnömatik aletler modifiye bir sfıgmomanometre (tansiyon aleti) içerirler. Pnömatik aletlere birkaç örnek olarak; Martin Vigorimetre, Tekdyne Dinamometre ve Boots Grip Kuvvetmetre verilebilir. Pnömatik aletler kavrama gücünden çok kavrama basıncını ölçerler. Bu aletler gücün uygulandığı yüzey alanına bağlı olarak basıncı ölçerler. Bu durumda yüzey alanının küçük olduğu durumlarda geniş olduğu durumlardan daha fazla basınç uygulanacağı sonucu çıkarılabilir. Bireyin elinin boyutu kavrama kuvvetini etkiler, yani aynı kuvveti uygulayan iki bireyden eli daha küçük olanın daha kuvvetli olduğu sonucu çıkar. Pnömatik aletler kuvveti milimetre veya pound cinsinden ölçerler (50).

**c) Mekanik Aletler:** Mekanik aletler çelik bir yayın oluşturduğu gerilimin miktarını baz alarak kavrama kuvvetini ölçer. Smedley Dinamometre, Harpenden

Dinamometre, Kyn-Scheerer Corp. Dinamometre, Collins Dinamometre çelik yaylı dinamometrelere örnek olarak verilebilir (50).

**d) Gerginlik Ölçerler:** Gerginlik ölçerler genellikle gücü Newton cinsinden ölçer. Gerginlik ölçerlere MIE Dijital Kuvvetölçer, Statham Elektronik Dinamometre örnek olarak verilebilir (50).

### **2.10.2. Test Pozisyonu**

Test pozisyonunun standartlaştırılması, sonuçların normal değerlerle karşılaştırılabilirliği ve güvenilirliği açısından genellikle hemfikir olunan bir konudur. Test protokolü; kullanılacak test pozisyonu ve kullanım kuralları ile elde edilen veri ile sonuçların yorumlama sürecini kapsar (50).

Yapılan birçok çalışmada American Society of Hand Therapists (ASHT) tarafından standartlaştırılmış pozisyon kullanılmaktadır. Test pozisyonu, düz bir zeminde arkalı bir sandalyede oturur biçimde, kollar vücuda bitişik ve rahat, dirsek 90 derece bükülü, bilek 0-30 derece açık ve 0-15 derece unlar sapma şeklindedir. Kavrama kuvveti ölçümü için, dinamometre dik pozisyonda tutulur. Bu tanım Jamar Dinamometre için uyarlanmıştır.

Çalışmamızda cerrahi öncesi ve sonrası el kaslarında oluşabilecek kas gücü azalmasını nesnel olarak değerlendirmek için Jamar el dinamometresi (Sammons Preston, Inc., Bollingbrook, IL, USA) kullanıldı.

## **2.11. Ergonomi Kavramı**

### **2.11.1. Tanımı ve Önemi**

Yunanca “ergon=iş, çalışma”, “nomos=yasa” anlamına gelen sözcüklerin birleştirilmesiyle “Ergonomi” sözcüğü elde edilmiştir. Günümüzde ise “iş bilimi” olarak bilinmektedir.

İş yükü ve çalışma gücünün en iyi şekilde dengelenip, hem çalışanın sağlığını koruyan, hem de üretimin artmasını sağlayan insan-makine-çevre sisteminin başarılması için biyolojik bilginin anatomi, fizyoloji ve deneysel psikoloji alanlarında uygulanmasına ergonomi denir.

Ergonomi, kişisel çalışma bilimidir, insan organizmasının özelliklerini ve yeteneklerini araştırarak işin insana, insanın işe uyumu için gerekli şartları sağlar. İnsanların yeteneklerini fark etmesini ve etkili bir şekilde kullanılmasını sağlayarak insanın çalışırken aşırı zorlanmalar yüzünden yıpranmasını önler ve bu uyum sayesinde iş başarımını artırır.

## **2.11.2. Ergonomi Yönetimi**

### **2.11.2.1. Ergonominin Amacı**

Ergonominin birinci amacı insan-makine birleşiminin verimliliğini ve iş güvenliğini arttırmaktır. Çalışmanın yöntemli bir şekilde düzenlenmesini amaçlayan ergonomi aynı zamanda insanın kullandığı araç ve makinelerin yaptığı işin insanın özellikleri ile uygunluk içinde olmasını sağlamaya yöneliktir. Ergonomide ele alınan başlıca sorun makinenin insanın yeteneklerine, insanın da makineyi en etkin bir biçimde kullanabileceği bir şekilde ortam oluşturmaktadır.

### **2.11.2.2. Ergonominin Uğraş Alanları**

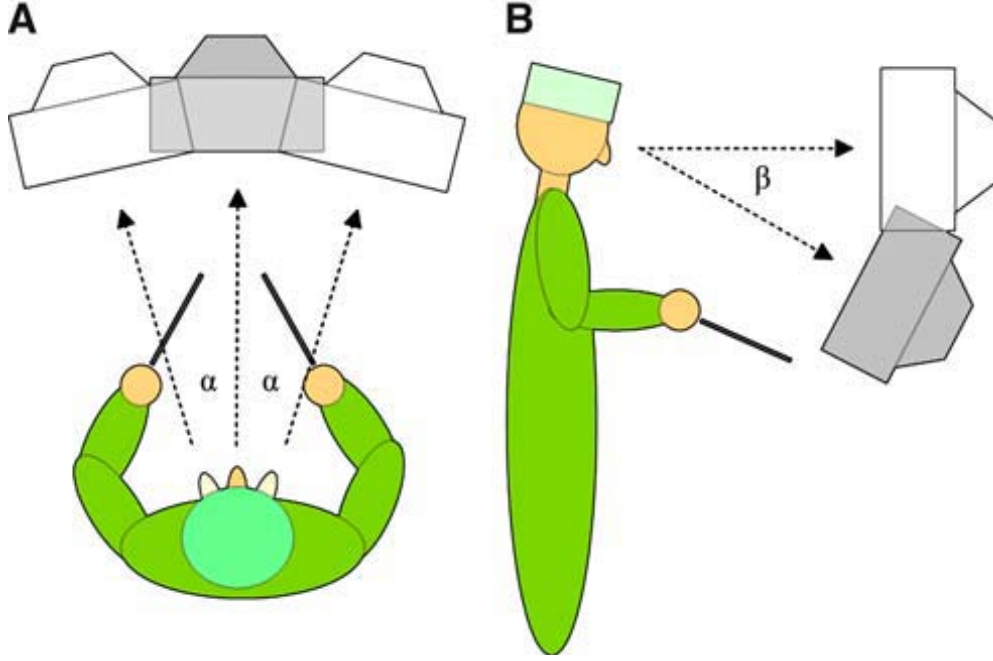
- 1- İnsan – makine sistemine ilişkin fiziksel ve kavramsal konular,
- 2- İşyeri tasarımı ve iş alanı yerleşimi,
- 3- Fiziksel ve psikolojik çevre,
- 4- Görev tasarımı seçme ve eğitme (53),

## **2.11.3. Laparoskopide Ergonomi**

### **Monitör pozisyonu**

- 1- Horizontal düzlemde, omurganın aksial rotasyonuna yol açmayacak şekilde, kişinin önkol- alet motor eksenini doğrultusunda olmalıdır.
- 2- Sagittal düzlemde boynun ekstensiyonunun önleyecek şekilde göz seviyesinden aşağıda olmalıdır. En rahat izleme yönü 15 derece aşağı doğrudur. En verimli monitör pozisyonu eğimli görüş sağladığı için operasyon alanına yakın olmalıdır.

- 3- Görüntüleme mesafesi monitör boyutuna bağlıdır. Ekstraoküler kas yorgunluğunu önlemek için yeterince uzak ve detay kaybını önlemek için yeterince yakın olmalıdır.



Şekil 1. İdeal monitör pozisyonu

### Hasta pozisyonu

- 1- Hasta kolları anesteziye engel olmamak için abduksiyonda olmalıdır.
- 2- Hasta operatörün hemen önünde çalışabileceği şekilde konumlandırılmalıdır. Üst karındaki birçok işlemler için, operatör hastanın bacaklarının arasında durmalıdır.

### Laparoskopik Ekipman Pozisyonu

Donanımdaki hem cihaz, hemde hastadan giden kablolar ve tüpler operatörün el-göz-hedef eksenine engel olmamalıdır.

Bu ekipmanın yardımcı cerrah ve hemşirenin görüşüne engel olmadığından emin olunmalıdır.

### 3. MATERYAL ve METOT

Bu çalışma, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulunun 02.01.013 tarihli toplantısı ve 12 sayılı karar yazısı ile alınan onayını takiben yürütülmüştür. Çalışmaya, Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Kadın Hastalıkları ve Doğum Anabilim Dalı öğretim üyeleri, uzman hekimleri ve tıpta uzmanlık öğrencileri dahil edildi.

Çalışmadaki dışlama kriterleri şunlardı:

- 1- Akut/kronik üst ekstremitte ağrısı olanlar,
- 2- Yirmi yaş altı ve 50 yaş üzeri katılımcılar,
- 3- Vücut kitle indeksi  $30 \text{ kg/m}^2$ 'nin üzerinde ya da  $18.5 \text{ kg/m}^2$ 'nin altında olanlar,
- 4- Çalışma protokolüne uymaya imkanı ya da isteği olmayanlar,
- 5- El eklemlerinde on dakikadan fazla sabah tutukluğu olanlar,
- 6- İnflamatuar, metabolik ve enfeksiyöz kaynaklı hastalığı olanlar,
- 7- Rutin kan tahlillerinde (hemogram, ESR, CRP, RF, rutin biyokimya) anormallik olanlar,
- 8- İlerleyici nörolojik defisiti olanlar,
- 9- Spondiloliztezis, spondilolizis gibi eşlik eden instabilite problemi ile ilgili öyküsü olanlar,
- 10- Kontrol altında olmayan sistemik hastalığı (Diabetes mellitus, hipertansiyon, tiroid hastalığı, renal ve hepatik yetmezlik gibi) olanlar,
- 11- Ölçüm yapılacak bölgede dermatolojik hastalığı olanlar,
- 12- Servikal vertebral kolonda ve spinal kordda cerrahi öyküsü olanlar,
- 13- Nörolojik sekel bırakan hastalık geçirenler,

Katılımcıların inflamatuvar, metabolik ve enfeksiyöz kaynaklı hastalıklarının varlığının dışlanması için romatoid faktör, C-reaktif protein, sedimentasyon, hemogram, tiroid stimulan hormon, karaciğer ve böbrek fonksiyon testleri, açlık

glukoz, ürik asit, kalsiyum, fosfor, sodyum, potasyum ve klor tetkikleri yapıldı. Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi, Araştırma ve Uygulama Hastanesi laboratuvarının normal referans değerleri kullanıldı. Rutin tetkiklerinde patoloji belirlenen hastalar çalışmaya dahil edilmedi.

Toplam 12 kişi, her grupta eşit sayıda katılımcı olacak şekilde iki gruba ayrıldı. Grup A, daha önceki laparoskopik deneyimi az olan (n=6), Grup B ise laparoskopik deneyimi olan (n=6) katılımcılar şeklinde belirlendi.

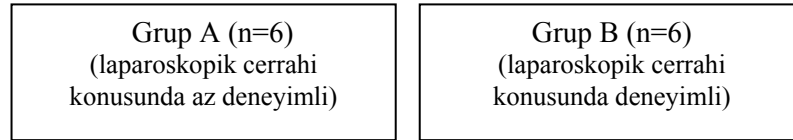
Çalışma öncesinde Grup A daki tüm asistanlara uzman laparoskopistler tarafından laparoskopik cerrahi hakkında temel bilgilendirmeleri (ışık kaynağı, kamera, insüflatör, açılı ve düz laparoskopik manipülatörler) ve temel beceri egzersizlerinden kamera oryantasyonu, enstrüman oryantasyonu, kordinasyon, tutma, kaldırma egzersizlerini içeren eğitim verildi.

Grup A ve Grup B deki katılımcılardan, laparoskopik eğitim kutusu üzerinde aynı görevleri önce sinle port laparoskopisi ile farklı bir günde ise klasik (multiple port ) laparoskopisi ile uygulamaları istendi.

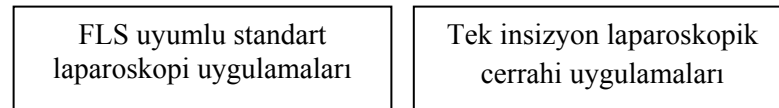
Tekrarlayan ölçümlerde el kas gücündeki değişimin değerlendirilmesi amacıyla prosedür öncesi ve sonrası dinamometre ile lateral, üç nokta ve parmak ucu kavrama gücü ölçümü yapıldı.

Üst ekstremitede oluşan yorgunluğun değerlendirilmesi için laparoskopik prosedür uygulamasından önce ve sonra her iki üst ekstremitede biceps, posterior deltoid kas grubunda yüzeysel EMG verileri kaydedildi.

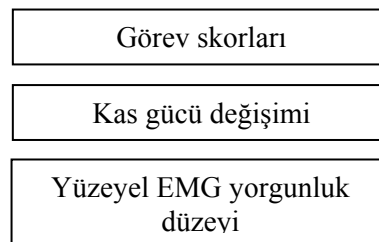
## GRUPLAR



## GÖREVLER



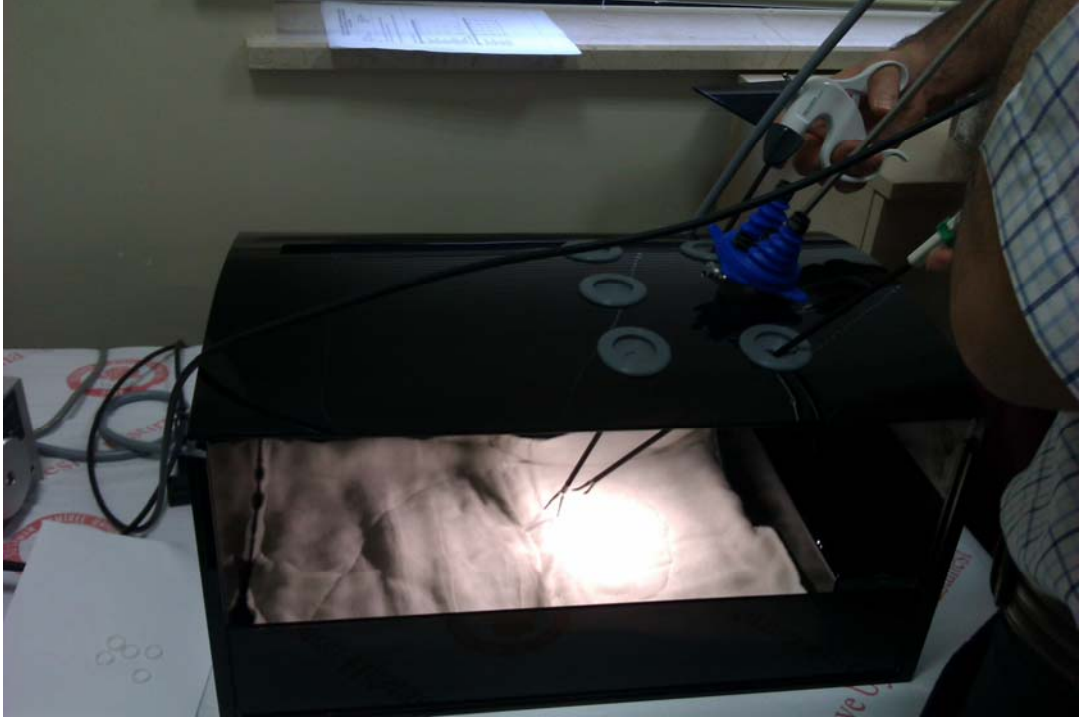
## VERİLER



### 3.1. Laparoskopik Kutu Eğitim Modeli

Gerçek operasyonların yerine geçecek ortamların yaratıldığı simülatörler cerrahi eğitiminde her geçen gün artan bir önemle rol almaktadır (54,55,56). Çalışmamızda kullanılan laparoskopik eğitim kutusu koyu renkte 45×30×25 cm boyutlarında dikdörtgen prizma şekilli sert plastikten oluşturulmuştur. Üst yüzeyde 6 adet enstrüman girişi için özel oluşturulmuş delik mevcuttur (Resim 1). Kutunun sağ yan duvarı kutu içinde yapılacak egzersizlerde kullanılacak materyallerin yerleştirilebilmesi için açık bırakılmıştır. Hem monitör hem ışık kaynağı görevini gören cihaz eğitim kutusunun önüne yerleştirilmiştir (Resim 2). Katılımcılar görevleri yerine getirirken 30 derece açılı optik tüm görevlerde aynı kişi tarafından tutulmuştur (Resim 3A). Single port laparoskopide görevleri gerçekleştirmek için bir adet açılı tutucu (grasper) ve bir adet düz disektör kullanılmıştır ( Resim 3B-C). Single insizyon laparoskopisi için multiport trokar (sağ-sol, üst-alt trokar girişi, orta optik girişi) kullanılmıştır (Resim 4).

Klasik laparoskopide görevleri gerçekleştirmek için iki adet düz disektör kullanılmıştır. Bunların kutu içine girişi için optiğin sağ ve solundaki trokar girişleri tercih edilmiştir (Resim 1).

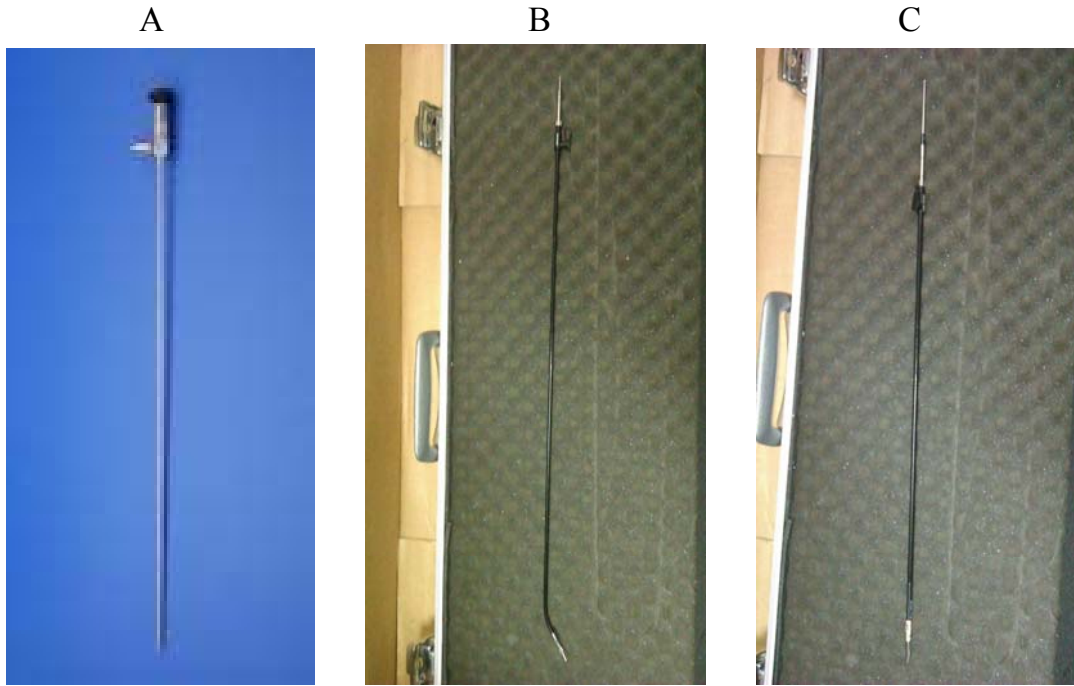


**Resim 1.** Trokarları ile birlikte geleneksel kutu eğitim modeli

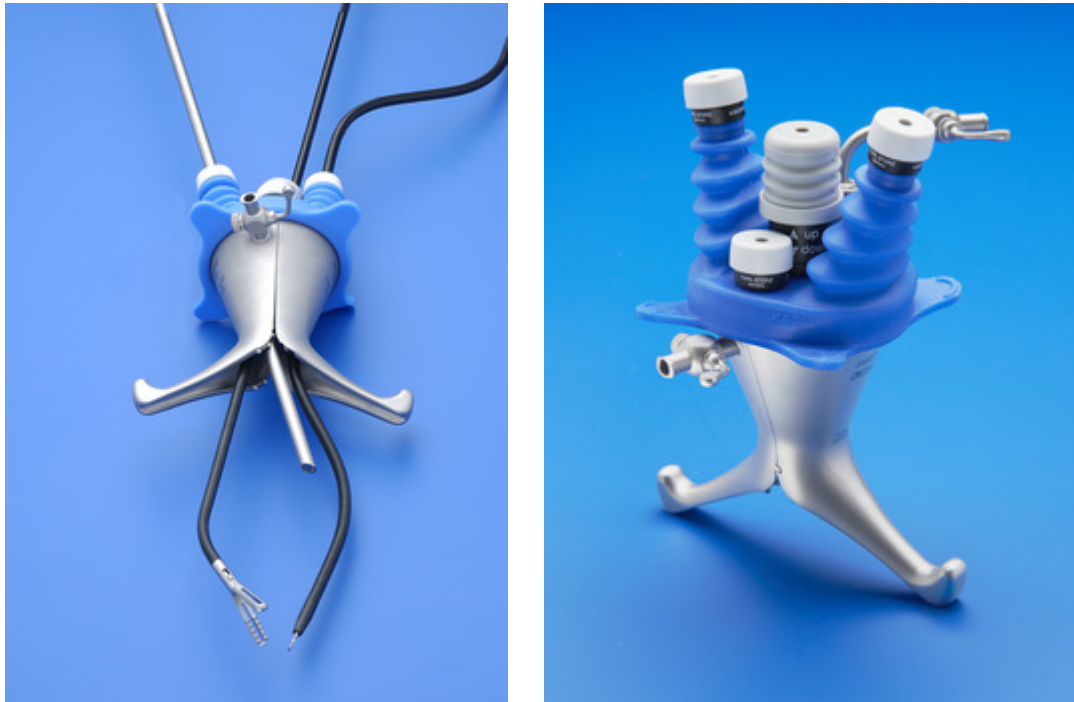
Yandaki yüzey eğitim için kullanılacak materyallerin kutu içerisine yerleştirilebilmesi için açık bırakılmıştır.



**Resim 2.** Laparoskopi monitörü



**Resim 3.** A) 30 derece açılı optik B) Açılı grasper C) Düz disektör

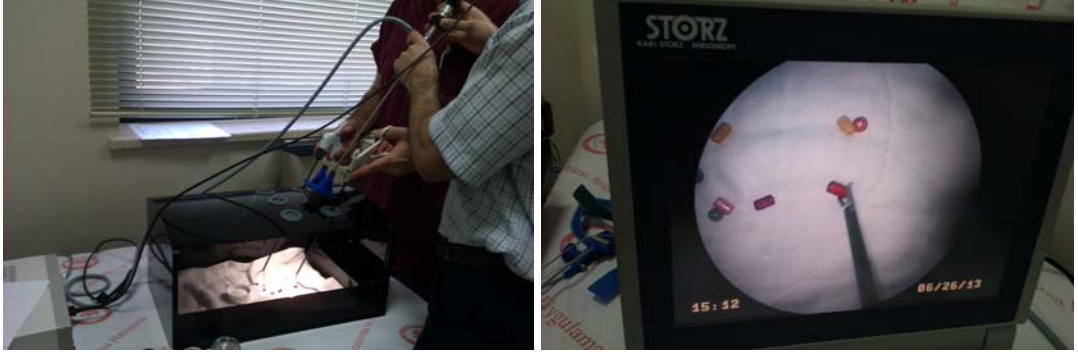


**Resim 4.** Single insizyon laparoskopisi için multiport trokar

Grup A ve B deki katılımcılar aşağıdaki görevleri sırasıyla gerçekleştirmişlerdir:

### 3.1.1. Boncuk Toplama Egzersizi

Kutu model içerisinde 1x0.5 cm boyutundaki 5 adet boncuk ile 0.5x0.1 cm boyutundaki 5 adet boncuğun 3.5 cm çapındaki plastik kapak içerisine taşınması (Resim 5).



**Resim 5.** Kutu eğitim modelindeki boncuk toplama egzersizi

### 3.1.2. Sıralı Tutma Egzersizi

Bir birini takip eder şekilde 1.5 cm uzunluğunda eşit parçaları iki farklı renge boyanmış yaklaşık olarak 30 cm uzunluğunda 0.5 cm kalınlığında bir ipin tutularak kutu model içerisinde 10 adımda taşınması (Resim 6).



**Resim 6.** Kutu eğitim modelindeki sıralı tutma egzersizi

### 3.1.3. Halkalardan İlerleme Egzersizi

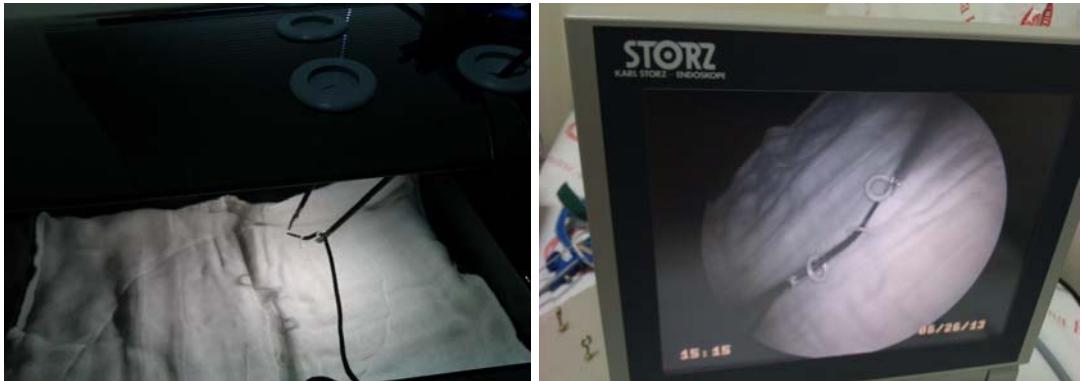
20x15 cm boyutundaki mukavva üzerine sabitlenen 8 adet çivinin başında bulunan 1 cm çaplı halkaların içinden 45 cm uzunluğundaki ipin saat yönünde ilerletilmesi (Resim 7).



**Resim 7.** Kutu eğitim modelindeki halkalardan ilerleme egzersizi

### 3.1.4. İpe Halka Dizme Egzersizi

0.5 cm çapındaki ipe 1 cm çaplı 3 adet halkanın dizilmesi (Resim 8).



**Resim 8.** Kutu eğitim modelindeki ipe halka dizme egzersizi

## 3.2. Kas Gücü Değerlendirmesi

### 3.2.1. El Kavrama Gücü

Cerrahi öncesi ve sonrası el kaslarında oluşabilecek kas gücü azalmasını nesnel olarak değerlendirmek için Jamar el dinamometresi (Sammons Preston, Inc., Bollingbrook, IL, USA) kullanıldı. İşlem öncesi olgunun koluna Amerikan El Terapistleri Derneği'nin önerileri doğrultusunda pozisyon verildi. Omuz adduksiyonda ve nötral rotasyonda, dirsek 90 derece fleksiyonda, önkol ve el bileği

nötral pozisyonda olacak şekilde olgu rahat bir sandalyeye oturtuldu. Olgudan mümkün olan en yüksek kavrama gücü ile dinamometreyi 2-5 saniye (sn) sıkması istendi. Bu ölçüm 30 sn`lik aralarla 10 kez tekrarlandı (57-58). İlk 3 ölçümün ortalaması, ilk ve son ölçüm farkı ve ölçüm değerlerinin oluşturduğu eğrinin eğimi ölçülerek el kavrama gücü ve bu değerın 10 ölçümdeki azalması değerlendirildi.



**Resim 9.** El kavrama gücü ölçümü

### **3.2.2. Lateral, Üç Nokta ve Parmak Ucu Kavrama**

Cerrahi öncesi ve sonrası el kaslarında oluşabilecek kas gücü azalmasını nesnel olarak değerlendirmek için bir pinch metre (model PG.60; B&L Engineering, Santa Fe, CA, USA) kullanıldı. Ölçümler öncesinde ölçümü yapan hekim ölçüm prosedürünü bir demonstrasyonla olguya gösterdi. Olgunun koluna Amerikan El Terapistleri Derneği`nin önerileri doğrultusunda pozisyon verildikten sonra lateral kavrama, parmak ucu kavrama ve üç nokta kavrama ölçümleri yapıldı (59). Bu ölçümler 30 sn`lik aralarla 10 kez tekrarlandı. İlk 3 ölçümün ortalaması, ilk ve son ölçüm farkı ve ölçüm değerlerinin oluşturduğu eğrinin eğimi ölçülerek parmak kavrama gücü ve bu değerın 10 ölçümdeki azalması değerlendirildi.



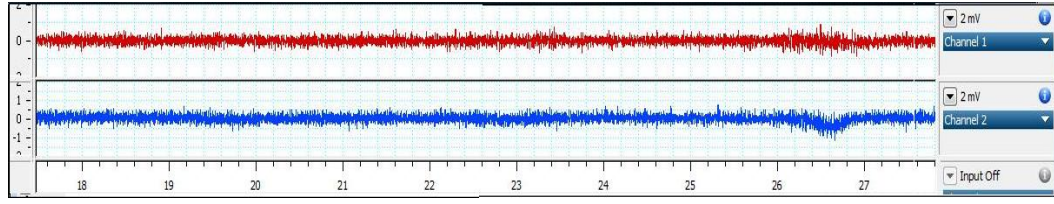
**Resim 10.** Lateral, üç nokta ve parmak ucu kavrama gücü ölçümü

### 3.3. Yüzeysel Elektromiyografi (EMG)

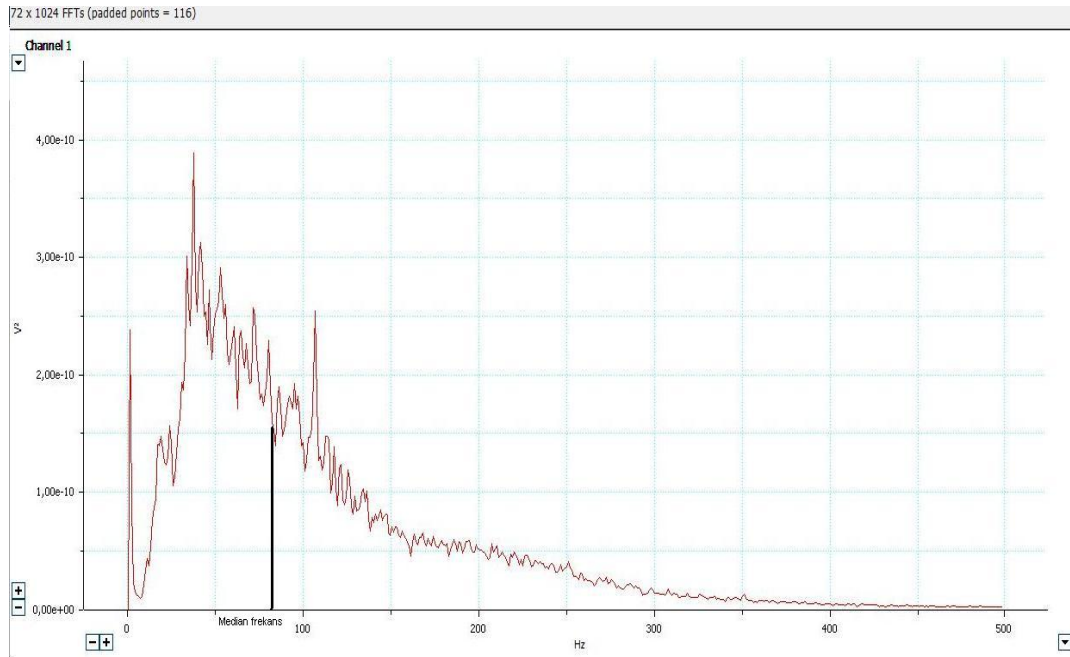
Laparoskopik uygulamalar sırasında yorgunluğu nesnel olarak gözleyebilmek için yüzeysel EMG yöntemleri kullanıldı. İşlem öncesinde her iki kol fleksör yüz kası (biceps) ve abdükör omus kası (posterior deltoid) için ölçüm yapılacak bölgesinin cilt ısı tespit edildi (Skin Temperature Probe, Cadwell Sierra LT with 2-channel averaging capacity, Cadwell Laboratories Inc. Kennewick, WA, USA). Deri direncini azaltmak için %70 isopropil alkollü bez (Medi-Swab, %70 v/v Isopropyl Alcohol Swab, BSN Medical, Victoria, Australia) ve kuru temizleme kağıdı ile yapılan uygun cilt hazırlığından sonra her bir kol için üç çift yüzeysel elektrot (Ag/AgCl, 51 mm, sıvı jelli elektrot, Medeks Medikal, Ankara, Türkiye) vücuda yerleştirildi. Elektrotlar her iki kol için biceps, triseps ve ön kol fleksör kaslarının orta noktası üzerine yerleştirildi. Elektrot çiftleri arasındaki mesafe 20-25 mm idi. Diğer kolda lateral epikondil üzerindeki cilde de bir referans elektrot yerleştirildi. Elektrot yerleşimi aynı uygulayıcı tarafından yapıldı. EMG sinyalleri, arabirimi bir kişisel bilgisayar olan EMG sistemiyle kaydedildi (PowerLab 8/30 with LabChart Pro, Data Acquisition Systems, ADInstruments, Inc. Colorado Springs, CO, USA). Ham EMG sinyali 1-500Hz filtre ve 1000Hz'lik örnekleme oranı ile kaydedildi (Resim 11).

### 3.4. Yorgunluk Hesaplanması

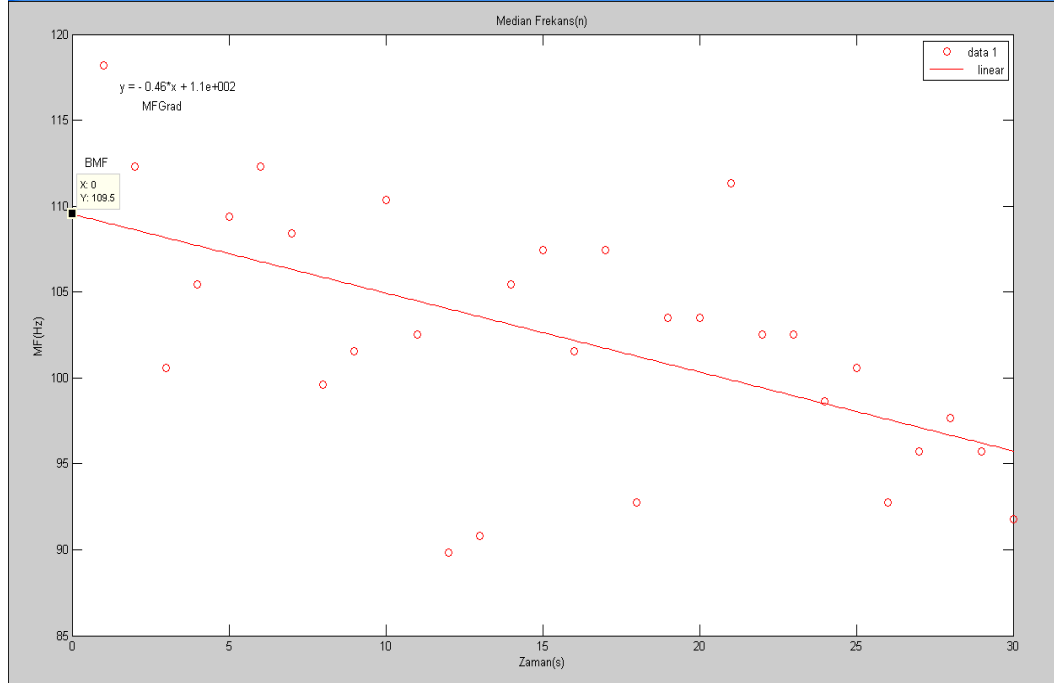
EMG power spektral sıklık 1 milisaniyelik örneklem periodları ile 30 saniye boyunca sabit aralıklarla fast fourier transform algoritması kullanılarak hesaplandı. Medyan frekans spektrumu eşit güç içeren iki bölgeye ayıran değer olarak tanımlandı (Şekil 1). Başlangıç Median Frekansı (BMF) değerlendirildi. Median frekansın kesme yoluyla normalize edilmiş (MFint; %,middot.s-1) zamanda lineer regresyonu (Mfgrad) yorgunluk ölçümünü verdi (Şekil 2) (60).



**Resim 11.** Bir hastanın ham EMG verileri



**Şekil 2.** Örnek power spektrum grafiği ve grafiği iki eşit alana ayıran median frekans değeri.



**Şekil 3.** Bir hastanın BMF`isini ve ilk 30 saniyedeki Mfgrad`ını gösteren örnek şekil.

#### 4. BULGULAR

Çalışmanın istatistiksel analizleri Windows için Statistical Package for Social Sciences (SPSS) 15.0 programı kullanılarak yapıldı. Tanımlanan görevleri yerine getirebilme süreleri, dinamometri ölçümleri, ince el becerileri testi ve frekans analizlerinin değerlendirilmesinde nonparametrik istatistiksel yöntemler kullanıldı. İstatistiksel analizlerde p değerinin 0,05'ten küçük olması anlamlı olarak kabul edildi. Sonuçlar ortalama  $\pm$  SD olarak belirtildi.

**Tablo 2.** Single port ve multiple port konvansiyonel laparoskopi karşılaştırması

| İŞLEM ZORLUĞU | GÖREVLER               | SINGLE PORT<br>Sn (%95 cl)         | MULTIPLE PORT<br>Sn (%95 cl)       | P DEĞERİ |
|---------------|------------------------|------------------------------------|------------------------------------|----------|
|               | Boncuk toplama (sn)    | 164.7 $\pm$ 73.2<br>(118.1-211.3)  | 115.5 $\pm$ 44.7<br>(87-143.9)     | P=0.05   |
|               | Sıralı tutma (sn)      | 234.9 $\pm$ 110.4<br>(164.7-305)   | 91.8<br>(61.8-121.7)               | P=0.0009 |
|               | Halkadan ilerleme (sn) | 493.5 $\pm$ 139.6<br>(404.8-582.2) | 335 $\pm$ 150.1<br>(240.2-431)     | P=0.01   |
|               | İpe halka dizme (sn)   | 450 $\pm$ 145.7<br>(357.4-542.71)  | 243.6 $\pm$ 155.4<br>(144.9-342.4) | P=0.002  |

Konvansiyonel laparoskopi ile artan görev zorluklarında dahi görevler anlamlı ölçüde daha kısa sürede tamamlanmıştır. (cl: confidence luterval)

**Tablo 3.** Single port laparoskopide deneyime göre becerilerin karşılaştırılması

| SINGLE PORT   |                        |                                |                               |          |
|---------------|------------------------|--------------------------------|-------------------------------|----------|
| İŞLEM ZORLUĞU | GÖREVLER               | DENEYİMSİZ GRUP<br>Sn (%95 cl) | DENEYİMLİ GRUP<br>Sn (%95 cl) | P DEĞERİ |
|               | Boncuk toplama (sn)    | 220.8±77.2<br>(124.8-316.7)    | 124.7±37.1<br>(90.3-159)      | P=0.01   |
|               | Sıralı tutma (sn)      | 295.4±128.6<br>(135.6-455)     | 191.7±78.1<br>(119.4-263.9)   | P=0.11   |
|               | Halkadan ilerleme (sn) | 580±150.6<br>(392.8-767.1)     | 431.8±99.6<br>(339.7-524)     | P=0.06   |
|               | İpe halka dizme (sn)   | 540.6±176.3<br>(321-759.5)     | 385.4±80.7<br>(310.7-460.1)   | P=0.06   |

Laparoskopi deneyimi olan ve olmayan grupların single port laparoskopi ile görevleri yerine getirme süreleri karşılaştırılmıştır. Sonuçlar single portun ergonomik açıdan zorluk yarattığından dolayı deneyimin bazı becerilerde önemini yitirdiğini düşündürmüştür.

**Tablo 4.** Multiple port laparoskopide deneyime göre becerilerin karşılaştırılması

| <b>KONVANSİYONEL LAPAROSKOPİ (MULTIPLE PORT)</b> |                        |  |                                       |                 |
|--|------------------------|--|---------------------------------------|-----------------|
| <b>İŞLEM ZORLUĞU</b>                             | <b>GÖREVLER</b>        | <b>DENEYİMSİZ GRUP<br/>Sn (%95 cl)</b> | <b>DENEYİMLİ GRUP<br/>Sn (%95 cl)</b> | <b>P DEĞERİ</b> |
|  | Boncuk toplama (sn)    | 151.2±35.1<br>(107.5-194.8)            | 90±31.9<br>(60.4-119.5)               | P=0.01          |
|  | Sıralı tutma (sn)      | 132.4±40.4<br>(81.7-183)               | 62.8±24.8<br>(39.8-85.8)              | P=0.004         |
|  | Halkadan ilerleme (sn) | 437.6±177.3<br>(217.3-657.8)           | 262.8±74.2<br>(194.1-331.5)           | P=0.06          |
|  | İpe halka dizme (sn)   | 351±164.4<br>(146.8-555.1)             | 167±98.9<br>(75.4-258.5)              | P=0.03          |

Laparoskopi deneyimi olan ve olmayan grupların multiple port laparoskopi ile görevleri yerine getirme süreleri karşılaştırılmıştır. Deneyimli grup her türlü zorluk derecesinde görevleri deneyimsiz gruba göre anlamlı ölçüde daha kısa sürede tamamlamıştır.

**Tablo 5.** Laparoskopi deneyimi olmayan grupta single port- multiple port karşılaştırması

| <b>LAPAROSKOPİ DENEYİMİ OLMAYAN GRUP</b> |                        |                                    |                                      |                 |
|--|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| <b>İŞLEM ZORLUĞU</b>                     | <b>GÖREVLER</b>        | <b>SINGLE PORT<br/>Sn (%95 cl)</b> | <b>MULTIPLE PORT<br/>Sn (%95 cl)</b> | <b>P DEĞERİ</b> |
|  | Boncuk toplama (sn)    | 220±77.2<br>(124.8-216.7)          | 151.2<br>(107.5-194.8)               | P=0.10          |
|  | Sıralı tutma (sn)      | 295.4±128.6<br>(135.6-455.1)       | 132.4<br>(81.7-183)                  | P=0.04          |
|  | Halkadan ilerleme (sn) | 580±150.6<br>(392.8-767.1)         | 437.6±177.3<br>(217.3-657.8)         | P=0.20          |
|  | İpe halka dizme (sn)   | 540.6±176.3<br>(321-759.5)         | 351±80.7<br>(1310.7-460.1)           | P=0.11          |

Daha önceden laparoskopi deneyimi olmayan grubun görevleri single port ve multiple port ile gerçekleştirme süreleri karşılaştırılmıştır. Bu grup verilen görevleri her iki durumda da uzun ve yaklaşık birbirine yakın sürede tamamladıkları için anlamlı farklılık bulunmamıştır.

**Tablo 6.** Laparoskopi deneyimi olan grupta single port-multiple port karşılaştırması

| <b>LAPAROSKOPI DENEYİMİ OLAN GRUP</b> |                        |                                    |                                      |                 |
|---------------------------------------|------------------------|------------------------------------|--------------------------------------|-----------------|
| <b>İŞLEM ZORLUĞU</b>                  | <b>GÖREVLER</b>        | <b>SINGLE PORT<br/>Sn (%95 cl)</b> | <b>MULTIPLE PORT<br/>Sn (%95 cl)</b> | <b>P DEĞERİ</b> |
|                                       | Boncuk toplama (sn)    | 124.7±37.1<br>(90.3-159)           | 90±31.9<br>(60.4-119.5)              | P=0.08          |
|                                       | Sıralı tutma (sn)      | 191.7±78.1<br>(119.4-263.9)        | 62.8±24.8<br>(39.8-85.8)             | P=0.004         |
|                                       | Halkadan ilerleme (sn) | 431.8±99.6<br>(339.7-524)          | 262.8±74.2<br>(194.1-331.5)          | P=0.003         |
|                                       | İpe halka dizme (sn)   | 385.4±80.7<br>(310.7-460.1)        | 167±98.9<br>(175.4-258.5)            | P=0.007         |

Daha önceden laparoskopi deneyimi olan grubun görevleri single port ve multiple port ile gerçekleştirme süreleri karşılaştırılmıştır. Deneyimli grubun her türlü görev zorluğunda verilen görevleri multiple portta anlamlı ölçüde daha kısa sürede tamamladığı görülmüştür.

**Tablo 7.** Çalışmaya katılanlarda dominant el oranları

| DOMİNANT EL | KİŞİ SAYISI | YÜZDE(%) | P DEĞERİ |
|-------------|-------------|----------|----------|
| SAĞ         | 8           | %66.7    | P=0.38   |
| SOL         | 4           | %33.3    |          |

**Tablo 8.** Single port ve multiple portta işlem öncesi-sonrası dominant el kavrama gücü değişiminin karşılaştırılması

| PORT          | DOMİNANT EL<br>KAVRAMA GÜCÜ FARKI<br>kgf (%95 cl) | P DEĞERİ |
|---------------|---|----------|
| SINGLE PORT   | 5.2±6.7<br>(0.9-9.5)                              | P=0.80   |
| MULTIPLE PORT | 4.6±5.7<br>(0.9-8.2)                              |          |

kgf: kilogram kuvvet

İşlem öncesi ile işlem sonrası Jamar el dinamometresi ile dominant el kavrama gücü ölçümlerindeki değişim single port ve multiple portta karşılaştırılmış, iki port arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

**Tablo 9.** Single port ve multiple portta işlem öncesi-sonrası nondominant el kavrama gücü değişiminin karşılaştırılması

| PORT          | NONDOMİNANT EL<br>KAVRAMA GÜCÜ FARKI<br>kgf (%95 cl) | P DEĞERİ |
|---------------|--|----------|
| SINGLE PORT   | 4.5±5.0<br>(1.2-7.7)                                 | P=0.81   |
| MULTIPLE PORT | 4.0±4.5<br>(1.1-6.9)                                 |          |

İşlem öncesi ile sonrası Jamar el dinamometresi ile nondominant el kavrama gücü ölçümlerindeki değişim single port ve multiple portta karşılaştırılmış, iki port arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

**Tablo 10.** Pinch metre ile dominant el parmak ucu kavrama gücü değişimin single port ve multiple portta karşılaştırılması

| PORT          | DOMİNANT EL PARMAC UCU KAVRAMA GÜCÜ FARKI<br>Pound kuvvet(%95 cl) | P DEĞERİ |
|---------------|---|----------|
| SINGLE PORT   | 1.2±1.1<br>(0.5-2.0)  | P=0.94   |
| MULTIPLE PORT | 1.3±1.1<br>(0.5-2.0)  |          |

İşlem öncesi ile işlem sonrası Pinch metre ile dominant el parmak ucu (iki nokta) kavrama gücü ölçümlerindeki değişim single port ve multiple portta karşılaştırılmış, iki port arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

**Tablo 11.** Pinch metre ile nondominant el parmak ucu kavrama gücü değişimin single port ve multiple portta karşılaştırılması

| PORT          | NONDOMİNANT EL PARMAC UCU KAVRAMA GÜCÜ FARKI<br>Pound kuvvet(%95 cl) | P DEĞERİ |
|---------------|--|----------|
| SINGLE PORT   | 0.5±1.0<br>(10-1.2)  | P=0.82   |
| MULTIPLE PORT | 0.6±0.4<br>(0.3-0.9)   |          |

İşlem öncesi ile işlem sonrası Pinch metre ile nondominant el parmak ucu (iki nokta) kavrama gücü ölçümlerindeki değişim single port ve multiple portta karşılaştırılmış, iki port arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

**Tablo 12.** Pinch metre ile dominant el lateral kavrama gücü değişimin single port ve multiple portta karşılaştırılması

| PORT          | DOMİNANT EL LATERAL KAVRAMA GÜCÜ FARKI<br>Pound kuvvet (%95 cl) | P DEĞERİ |
|---------------|---|----------|
| SINGLE PORT   | 1.8±1.3<br>(1.0-2.7)  | P=0.82   |
| MULTIPLE PORT | 2.0±1.3<br>(1.1-2.8)  |          |

İşlem öncesi ile işlem sonrası Pinch metre ile dominant el lateral kavrama gücü ölçümlerindeki değişim single port ve multiple portta karşılaştırılmış, iki port arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

**Tablo 13.** Pinch metre ile nondominant el lateral kavrama gücü değişiminin single port ve multiple portta karşılaştırılması

| PORT          | NONDOMİNANT EL LATERAL KAVRAMA GÜCÜ FARKI<br>Pound kuvvet (%95 cl) | P DEĞERİ |
|---------------|--|----------|
| SINGLE PORT   | 1.6±1.6<br>(0.5-2.6)   | P=0.53   |
| MULTIPLE PORT | 1.2±1.4<br>(0.3-2.0)   |          |

İşlem öncesi ile işlem sonrası Pinch metre ile nondominant el lateral kavrama gücü ölçümlerindeki değişim single port ve multiple portta karşılaştırılmış, iki port arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

**Tablo 14.** Pinch metre ile dominant el üç nokta kavrama gücü değişiminin single port ve multiple portta karşılaştırılması

| PORT          | DOMİNANT EL ÜÇ NOKTA KAVRAMA GÜCÜ FARKI<br>Pound kuvvet (%95 cl) | P DEĞERİ |
|---------------|--|----------|
| SINGLE PORT   | 1.0±1.2<br>(0.2-1.8)   | P=0.77   |
| MULTIPLE PORT | 1.2±1.1<br>(0.4-1.9)   |          |

İşlem öncesi ile işlem sonrası Pinch metre ile dominant el üç nokta kavrama gücü ölçümlerindeki değişim single port ve multiple portta karşılaştırılmış, iki port arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

**Tablo 15.** Pinch metre ile nondominant el üç nokta kavrama gücü değişiminin single port ve multiple portta karşılaştırılması

| PORT          | NONDOMİNANT EL ÜÇ NOKTA KAVRAMA GÜCÜ FARKI<br>Pound kuvvet (%95 cl) | P DEĞERİ |
|---------------|---|----------|
| SINGLE PORT   | 0.9±0.9<br>(0.3-1.5)  | P=0.76   |
| MULTIPLE PORT | 1.0±0.9<br>(0.4-1.6)  |          |

İşlem öncesi ile işlem sonrası Pinch metre ile nondominant el üç nokta kavrama gücü ölçümlerindeki değişim single port ve multiple portta karşılaştırılmış, iki port arasında anlamlı fark bulunmamıştır.

**Tablo 16.** Dominant el purdue pegboard (el beceri testi) yerleştirme-toplama süresindeki değişimin karşılaştırılması

| DOMİNANT<br>EL | İşlem sonrası-<br>öncesi süre<br>farkı(sn)(%95 cl) | SINGLE<br>PORT        | MULTIPLE<br>PORT    | P DEĞERİ |
|----------------|--|-----------------------|---------------------|----------|
|                | YERLEŞTİRME  | 7.5±4.3<br>(4.8-10.3) | 0.7±1.2<br>(0-1.5)  | P=0.0002 |
|                | TOPLAMA  | 3.7±1.3<br>(2.9-4.5)  | 0.1±1.5<br>(-0.8-1) | P<0.0001 |

Her iki portta işlem öncesi ve işlem sonrası dominant el ile pegboard yerleştirme ve toplama sürelerindeki değişim karşılaştırılmıştır. Single portta işlem sonrası hem yerleştirme hem de toplama sürelerinde görülen uzama multiple port ile karşılaştırıldığında anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 17.** Nondominant el purdue pegboard (el beceri testi) yerleştirme-toplama süresindeki değişimin karşılaştırılması

| NONDOMİNANT<br>EL | İşlem sonrası-<br>öncesi süre<br>farkı(sn)(%95 cl) | SINGLE<br>PORT        | MULTIPLE<br>PORT      | P DEĞERİ |
|-------------------|--|-----------------------|-----------------------|----------|
|                   | YERLEŞTİRME  | 8.4±3.0<br>(6.4-10.3) | 0.3±3<br>(-1.5-2.2)   | P<0.0001 |
|                   | TOPLAMA  | 4.2±1.4<br>(3.2-5.1)  | 0.5±1.5<br>(-0.3-1.5) | P<0.0001 |

Her iki portta işlem öncesi ve işlem sonrası nondominant el ile pegboard yerleştirme ve toplama sürelerindeki değişim karşılaştırılmıştır. Single portta işlem sonrası hem yerleştirme hem de toplama sürelerinde görülen uzama multiple port ile karşılaştırıldığında anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 18.** Dominant el kaslarından iki farklı portta kaydedilen median frekans değerlerinin karşılaştırılması

|                |         | Median frekans değeri<br>İşlem sonrası-işlem öncesi fark |                            |          |
|----------------|---------|--|----------------------------|----------|
| DOMİNANT<br>EL | KAS     | SINGLE PORT  | MULTIPLE PORT              | P DEĞERİ |
|                | BİCEPS  | -0.03±0.3<br>(-0.2-0.2)                                  | -0.01±0.04<br>(-0.04-0.01) | P= 0.86  |
|                | DELTOİD | -0.1±0.08<br>(-0.1-0.07)                                 | 0±0.02<br>(-0.01-0.01)     | P=0.0002 |

Dominant el biceps ve deltoid kaslarından her iki porttaki işlem öncesi ve sonrası EMG ile kayıt alınarak median frekans değerleri bulunmuştur. İşlem sonrası değerlerden işlem öncesi değerler çıkarılarak fark karşılaştırılmıştır. Bu fark biceps kası için iki port arasında anlamlı bulunmazken deltoid kasında single portta multiple porta göre anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 19.** Nondominant el kaslarından iki farklı portta kaydedilen median frekans değerlerinin karşılaştırılması

|                   |         | Median frekans değeri<br>İşlem sonrası-işlem öncesi fark |                         |          |
|-------------------|---------|--|-------------------------|----------|
| NONDOMİNANT<br>EL | KAS     | SINGLE PORT  | MULTIPLE PORT           | P DEĞERİ |
|                   | BİCEPS  | -0.08±0.1<br>(-0.1-0.002)                                | -0.01±0.03<br>(-0.03-0) | P=0.03   |
|                   | DELTOİD | -0.08±0.08<br>(-0.1-0.02)                                | 0±0.02<br>(-0.01-0.01)  | P=0.09   |

Nonominant el biceps ve deltoid kaslarından her iki porttaki işlem öncesi ve sonrası EMG ile kayıt alınarak median frekans değerleri bulunmuştur. İşlem sonrası değerlerden işlem öncesi değerler çıkarılarak fark karşılaştırılmıştır. Bu fark hem biceps kası hem de deltoid kasında single portta multiple porta göre anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 20.** Dominant el kaslarından iki farklı portta kaydedilen median frekans değerlerinin oranının karşılaştırılması

|                |         | Median frekans değeri<br>İşlem sonrası/işlem öncesi oranı |                   |          |
|----------------|---------|---|-------------------|----------|
| DOMİNANT<br>EL | KAS     | SINGLE PORT   | MULTIPLE PORT     | P DEĞERİ |
|                | BİCEPS  | 1±0.4<br>(0.7-1.3)  | 1±0.05<br>(0.9-1) | P=0.90   |
|                | DELTOİD | 1.2±0.1<br>(1.1-1.3)                                      | 1±0.03<br>(0.9-1) | P=0.0001 |

Dominant el biceps ve deltoid kasından işlem sonrası ve işlem öncesi elde edilen median frekans değerlerinin oranı alınarak karşılaştırılmış, bu oran biceps kası için iki port arasında anlamlı bulunmazken deltoid kasında single portta multiple porta göre anlamlı bulunmuştur.

**Tablo 21.** Nondominant el kaslarından iki farklı portta kaydedilen median frekans değerlerinin oranının karşılaştırılması

|                   |         | Median frekans değeri<br>İşlem sonrası/işlem öncesi oranı |                      |          |
|-------------------|---------|---|----------------------|----------|
| NONDOMİNANT<br>EL | KAS     | SINGLE PORT   | MULTIPLE PORT        | P DEĞERİ |
|                   | BİCEPS  | 1.09±0.1<br>(1.02-1.1)                                    | 1.01±0.04<br>(0.9-1) | P=0.03   |
|                   | DELTOİD | 1.1±0.13<br>(1-1.2)                                       | 1±0.05<br>(0.9-1)    | P=0.008  |

Dominant el biceps ve deltoid kasından işlem sonrası ve işlem öncesi elde edilen median frekans değerlerinin oranı alınarak karşılaştırılmış, bu oran hem biceps kası hem de deltoid kasında single portta multiple porta göre anlamlı bulunmuştur.

## 5. TARTIŞMA

Laparoskopi hem avantajları hem de dezavantajları bulunan ve sıkça kullanılan bir cerrahi tekniktir. Son dönemde, gelişen teknoloji ve artan hasta sayısı, bu alana daha fazla ilgi duyulmasına sebep olmuştur. Tek insizyondan laparoskopik cerrahi, minimal invaziv cerrahide yeni ve gelişen bir tekniktir. Genel cerrahi, üroloji ve jinekoloji alanından bildirilen ilk sonuçlar, bir çok durumda, tekniğin güvenliği ve etkinliğini açık biçimde ortaya koysa da, yaygın kullanımından önce bir çok soruya cevap bulunmalı ve konvansiyonel laparoskopiyeye üstünlüğü gösterilmelidir. Tekniğin yaygın kabulündeki kriterler, konvansiyonel laparoskopiyeye kıyasla daha az ağrı, daha düşük perioperatif morbidite, benzer güvenlik ve daha üstün kozmetik sonuçlar olacaktır. Tüm bunların ortaya konması ve bu yeni tekniğin validasyonu için geniş kohortlarda prospektif çalışmalara ihtiyaç vardır.

Cerrah laparoskopik ameliyat sırasında bir dezavantajla karşılaşır çünkü tüm enstrüman trafiği karın duvarı içinde yerleştirilmiş portlar aracılığıyla sağlanır. Ayrıca alet ve port arası sürtünmeye bağlı kinestetik duyu azalır. Açık cerrahiye oranla laparoskopi görev performansını düşürür, bu sınırlamaları aşmak için önemli bir beceri gerekir (61,62,63). Amerikan Gastrointestinal Endoskopik Cerrahların 1997 yılındaki yıllık toplantısında yapılan bir çalışma ile ergonominin önemi vurgulanmıştır, konferans katılımcıları tarafından yapılan bir ankette laparoskopi yapan birçok cerrah sonuç olarak kas-iskelet ağrısı ya da yaralanmanın ortaya çıktığını göstermiştir (64,65). Bu fiziksel belirtiler, laparoskopi sırasındaki kasda uzama ve zor cerrahi duruşlardan kaynaklanan kas yorgunluğu ile ilişkilidir (66,67,68,69). Örneğin, minimal invaziv cerrahi sırasında (MIS), cerrahın uzun araçları ciltteki küçük portallar (trokar) aracılığıyla kontrol etmesi gerekir. Bu faaliyet için garip aletler oluşturulur ve yapılan işlemler el bileği, dirsek ve omuzun aşırı ve sık sık uzun süreli statik pozisyonlarını gerektirir (71,72). Konvansiyonel laparoskopik cerrahide cerrah trokarlardan, uzun enstrümanlar kullanarak operasyonu yapmaktadır. Minimal invaziv cerrahi yöntemlerdeyse bir kaç trokar yerine tüm enstrümanları aynı trokar kullanarak operasyon yapılmaktadır. Konvansiyonel laparoskopik cerrahide birden fazla trokar kullanıldığında dahi pozisyon, cerrahi alanı ve manipulasyonları uygulamada güçlükler meydana

gelmektedir. Bu da laparoskopik cerrahinin öğrenilmesini ve ilerletilmesini de güçleştirmektedir. Bizim çalışmamızda da minimal invaziv cerrahi esnasında tüm enstrümanların aynı trokardan kullanılması alet trokar arası sürtünmeye bağlı görev performansında azalmaya ve görev süresinde uzamaya neden olmuştur.

Laparoskopik cerrahiye sınırlayan bu içsel nedenlerin yanı sıra performansı şekillendiren diğer önemli faktörler vardır. Cerrah uzun süre garip bir duruşu sürdürmek zorundadır. Laparoskopik operasyonun adımlarını yürütmek için kullanılan endoskopik aletlerin sap tasarımı nedeniyle sıklıkla iki kolda abdüksiyondadır. Bu sorunlar parmak döngü tasarımını içeren daha ergonomik kolların geliştirilmesine yol açmıştır (61). Bu da laparoskopik ergonominin farklı enstrümanlar ile ilişkilerinin objektif bir değerlendirmesi için artan bir ihtiyaç varlığını göstermektedir. Bizim çalışmamızda da parmak döngü kollu enstrümanlar kullanılmış ve özellikle halkalardan ilerleme egzersizinde hareketleri daha da kolaylaştırdığı görülmüştür.

Literatürde bir çok cerrah laparoskopisi sırasında yorgunluk, uygulama gücünün düşmesi, öğrenme eğrisinde uzunluk bildirmiştir. Konvansiyonel laparoskopik cerrahi için yüzyel EMG kullanılarak yorgunluk ve hareketler değerlendirilmiş ancak minimal invaziv laparoskopik cerrahi ve klasik cerrahinin karşılaştırıldığı bir çalışma daha önce yapılmamıştır.

Çalışmamızda laparoskopik eğitim kutusu üzerinde yapılan uygulama esnasında yüzyel EMG kullanılarak cerrah yorgunluğu ve uygulama öncesi-sonrası dinamometre ile kas gücü değişimi değerlendirilmiş, minimal invaziv cerrahi yöntem, konvansiyonel laparoskopisiyle ergonomik açıdan karşılaştırılmıştır.

Montero ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada standart laparoskopisi ve tek port laparoskopisi bir simülatör üzerinde karşılaştırılmıştır (72). 14 katılımcının aynı görevi üç farklı koşulda (standart laparoskopisi ile tek port laparoskopide açılı aletler kullanımı ile ve tek port laparoskopide bir açılı bir düz alet kullanımı ile) gerçekleştirmeleri istenmiştir. İşlem sonrası iş yükünü ölçmek için katılımcılardan analog skala kullanılarak standart laparoskopisi ile tek port laparoskopisi karşılaştırmaları istenmiştir. Tek port ile standart laparoskopisi kötü performans ve iş yükü açısından karşılaştırıldığında anlamlı farklılıklar bulunmuştur. Açılı aletler tek

port yaklaşımda kullanılmış ve performansa ek avantajları belgelenmiştir. Tek port laparoskopinin standart laparoskopiye göre daha zor olduğu görülmüştür.

Bizim çalışmamızda da tek port ve standart laparoskopi arasında işlem süresi ve iş yükü açısından anlamlı farklılık görülmüştür. Görev süreleri single port laparaskopi uygulamalarında konvansiyonel laparoskopi uygulamalarına göre anlamlı olarak daha uzun bulunmuştur.

Single port uygulamaları sonrası ince el becerileri bir miktar azalmış ve bu değişim konvansiyonel laparoskopiye göre anlamlı bulunmuştur.

Buna ek olarak, iki yerine tek açılı grasper kullanılması bazı bulguları etkilemiş olabilir. İki tane açılı alet kullanımının bu görevde herhengi bir avantaj sağlamadığı hatta performansı daha da hantal hale getirebileceği görülmüştür.

Bizim çalışmamızda da single port uygulamaları esnasında bir açılı bir düz alet kullanılmış ve bunun iki adet açılı alet kullanımına göre daha avantajlı ve kullanımının kolay olduğu görülmüştür.

Emam ve arkadaşlarının yaptığı bir çalışmada laparoskopik sütürasyon esnasında üç farklı iğne sürücü kullanılmış ve kas yorgunluğu, performans ve ergonomi üzerine etkileri araştırılmıştır (73). Laparoskopik aletlerin kol tasarımıyla birleşmesi, ulnar deviasyon ve el bileği eklemine zorlu fleksiyonunu indükler (63).  $< 15^\circ$  ulnar deviasyonun kavrama gücü üzerinde hiçbir etkisi yokken el bileği eklemindeki  $15^\circ$  fleksiyon kavrama gücünü önemli ölçüde düşürür (74). Çalışmada rocker, top kollu ve parmak döngü kol iğne sürücüler kullanılmış parmak döngü kol diğerleriyle karşılaştırıldığında sütürasyon esnasında, kol fleksör ve ekstensörleri ile deltoid arası entegrasyonda daha iyi olduğu görülmüştür. Ancak kuvvet aktarımı farklı kas gruplarının da kasılmalarını gerektirdiği için daha az verimlidir. Ekstra çaba ve kas yorgunluğuna yol açar. Bizim çalışmamızda da hem konvansiyonel laparoskopide hem de single port laparoskopide parmak döngü kol enstrümanlar kullanılmıştır. Kullanım açısından elverişli olmasına rağmen kontrolü için daha fazla kas grubu kullanımı gerektirdiği için oluşan yorgunluk artışına katkısı olabileceği düşünülmüştür. Bu hususlar rahat ve verimli el kavrama sağlayacak ergonomik özellikleri tanımlamak için laparoskopik alet kollarının yeniden tasarım gereğini gözler önüne sermiştir.

Berguer ve arkadaşları laparoskopik aletler ile görev tekrarının üst ekstremité üzerine etkilerini değerlendirmek için EMG kullanmışlardır (75). Laparoskopik aletler ile tekrar sonucunda dominant el ön kol extensör kas grubunda ortalama EMG amplitütünde önemli artış bulunmuşlardır.

Bizim çalışmamızda dominant elde, hem single port hem de multiple portta gerçekleştirilen görevler öncesi ve sonrasında yapılan EMG kaydına göre biceps kasında anlamlı yorgunluk izlenmezken deltoid kasında anlamlı yorgunluk izlenmiştir. Nondominant elde ise hem biceps kasında hem de deltoid kasında anlamlı yorgunluk oluştuğu görülmüştür.

Uhrich ve arkadaşlarının laparoskopik cerrahi görevlerin yerine getirilmesi sırasında EMG genliğini ölçerek yorgunluk, monitör yerleşimi ve cerrahi deneyim seviyesine göre cerrahın yanıtlarını değerlendirmeyi amaçlayan çalışmalarında uzun süreli statik kasılmaların işle ilgili kas yorgunluğu ve semptomların gelişmesinde önemli bir faktör olduğu bulunmuş, sonuçlar laparoskopik cerrahların yorgunluk açısından yüksek risk altında olduğunu göstermiştir (76). Monitör yerleşimine bağlı yorgunluk sadece boyun kaslarında görüldüğü için anlamlı bulunmamıştır.

Bizim çalışmamızda monitör eğitim kutusu ile aynı seviyede, göz seviyesinden aşağıda, göz ile 15° açı oluşturacak şekilde yerleştirilmiş ve yorgunluk üzerine etkileri değerlendirilmemiştir.

Ayrıca Uhrich ve arkadaşlarının yaptığı çalışmada cerrahlardan işlem öncesi ve sonrası yorgunluk değişimini değerlendirmeleri istenmiş ve subjektif rahatsızlık artışı yorgunluk açısından anlamlı bulunmuştur. Ancak bu değerlendirmenin işlem sonrası hemen yapılması önerilmiştir (77,78). Yorgunluğun cerrahi deneyimle ilişkisini değerlendirmek için altı kastan alınan ortalama EMG persantilleri karşılaştırılmış ve deneyimli cerrahlarda kas aktivitesinde azalma olduğu görülmüştür. Cerrahi deneyim ile aynı görevi yapan çeşitli kas gruplarının çalışmasıyla kas yükünün azaldığı görülmüştür. Ancak cerrahi deneyim ile kas aktivitesinde görülen düşüşün cerrahın yorgunluk riskini azaltmaya yetmediği görülmüştür (79).

Bizim çalışmamızda da cerrahlardan işlem sonrası rahatsızlığı değerlendirmeleri istenmiş single portta konvansiyonel laparoskopiyeye göre daha

belirgin olmak üzere yorgunluk artışı gözlenmiştir. Ayrıca daha önceden laparoskopi deneyimi olan grubun görevleri single port ve multiple port ile gerçekleştirme süreleri karşılaştırılmıştır. Deneyimli grubun verilen görevleri multiple portta her türlü görev zorluğunda anlamlı ölçüde daha kısa sürede tamaladığı görülmüştür.

Quick ve arkadaşları yaptığı çalışmada minimal invaziv cerrahi manevralarının ön kol ve omuz kasları üzerine etkilerini değerlendirmişlerdir (80). Çalışmada zorluk derecesi artan üç görev üç farklı grasper (ağırlık ve boy olarak) kullanılarak yerine getirilmiştir. İşlem süresince sağ deltoid (D), trapez (T), biceps (B), pronator teres (PT), fleksör karpi ulnaris (FCU) ve ekstansör digitorum süperfisialis (EDS) kaslarının distaline yerleştirilen yüzeysel EMG elektrotları ile kayıt alınmıştır. Bizim çalışmamızda bilateral posterior deltoid (PD) ve biceps(B) kaslarının distaline yerleştirilen yüzeysel elektrotlar ile işlem öncesi ve sonrası EMG kaydı alınmıştır.

Kas aktivasyon paterniyle ilgili tüm kaydedilenler omuz kaslarının tüm işlem boyunca ön kol ve bilek kaslarına göre daha uzun süre aktive olduğunu göstermiştir. Alet uzunluğunun ise oluşan yorgunluk üzerine kısmi bir etkisinin olduğu görülmüştür. Artan görev zorluğu ve grasper ağırlığına rağmen deltoid kas aktivasyonunun hemen hemen sabit kalması hatta azalması artan görev zorluklarında kullanılabilir olduğunu düşündürmüştür.

Çalışmamızda dominant elde sadece deltoid kasında nondominant elde ise hem biceps hem de deltoid kasında istatistiksel olarak anlamlı yorgunluk oluştuğu görülmüş ama el kavrama gücünde anlamlı farklılık oluşmadığı görülmüştür. Bunun sebebinin Jamar dinamometresiyle yapılan ölçümlerin işlem sonrası kısa süreli dinlenmede dahi normale dönebilmesine ancak EMG ile alınan kayıtların daha uzun süre kasta oluşan yorgunluğu gösterebilmesine bağlı olduğu düşünülmüştür.

Gerçekleştirilen görevin kas yorgunluğu açısından belirgin etkileri vardır. Bir cerrah uzun süre eleve pozisyonda kollarını tutuyorsa kas yorgunluğu daha muhtemeldir. Cerrahın kas yorgunluğunu telafi etmek için alternatif ekstremite pozisyonu bulma olasılığı yüksektir, yoksa yaralanma riski artabilir. Ayrıca, uzamış aktivasyon zamanı önkol kasları ile karşılaştırıldığında birçok cerrah tarafından bildirilen boyun ve omuz ağrısından sorumlu olabilir. Bizim çalışmamız esnasında da

single portta uzayan görev süresi nedeniyle konvansiyonel laparoskopiyeye göre daha fazla boyun ve omuz ağrısı oluştuğu görülmüştür.

Çalışmamızda laparoskopide ergonomi üzerinde de durulmuştur. Monitör, insüflatörler, ışık kaynakları, video sistemi ve elektrokoter cihazları gibi benzersiz laparoskopik ekipmanın hasta, cerrah ve personel güvenliği açısından yerleştirilmesi önemlidir. Geleneksel laparoskopi esnasında kameraya bağlı monitör ile iki boyutlu görüntü elde edilir. Monitör steril operasyon alanı dışında belli yükseklik ve mesafede yerleştirilir. Monitör sabit bir sehba üzerine yerleştirildiği için ideal bir konumun ayarlanması sınırlıdır (81). Ön kol- alet motor aksı ve görme aksı arasındaki deviasyon (sapma) minimal invaziv cerrahi esnasında cerrahın hareketleri için geri bildirim sağlar. Buna ek olarak cerrahlarda aksiyal (rotasyon) ve frontal (ekstensiyon) alanda konforsuz boyun hareketleri gelişir ki bu da göz yorgunluğuna ve omuz-boyun ve üst ekstremitede rahatsızlığa neden olur (82,83,84). Açık cerahiyle karşılaştırıldığında minimal invaziv cerrahi esnasındaki bu rahatsız duruş özellikle kas iskelet sistemiyle ilgili sorunları artırabilir (85,86).

Erfanian ve arkadaşları laparoskopide düz projeksiyon kullanımının apendektomide prosedür süresinin kısalmasında bağımsız faktör olduğunu kanıtlamışlardır (87). Operatörlerin çalışma alanına yakın bir düz projeksiyon ile işlem süresi ortalama 6 dk kısaltılabilir. Yapılan 5 çalışmada da yakın sonuçlar elde edilmiş; görev performansının hız ve doğruluğunun monitör pozisyonundan etkilenebileceği bulunmuştur (88,89). Ekran tercihen cerrahın ön kol- alet motor aksı doğrultusunda, göz seviyesinin 15° altına ameliyat alanına 80-120 cm aralığında yerleştirilmiştir.

Başka bir çalışmada bir operatör ve ekibin diğer üyeleri için bakışların aşağı doğru yönlendirilmesi ile boyun için ergonomi sağlanacağı gösterilmiştir (90).

Çalışmamızda da monitör göz seviyesinden aşağıya göz ile 15° açı oluşturacak şekilde ve yaklaşık 80 cm uzağa yerleştirilmiştir.

Çalışma esnasında uzayan görsel aktivite gözlerin yakına odaklanmasına ve lensin uyum sağlamasına neden olur, bu da silier ve ekstraokuler kasların uzamış ve devamlı kontraksiyonu ile ve buna bağlı göz yorgunluğuyla sonuçlanır (91). Bu alandaki araştırmalar göz yorgunluğunun monitör pozisyonu ile ilgili en az iki

bileşenden etkilendiğini göstermektedir; monitör ve gözlemci arasındaki izleme mesafesi ve monitör yüksekliği ile gözlemci göz yüksekliği arası ilişki. Jaschinski-Kruza ile Menozzi ve arkadaşları tarafından yapılan deneysel çalışmalarda monitör ile yapılan çalışmalardaki göz yorgunluğu üzerinde durulmuş insan gözü nötral oryantasyonu yörüngesinden yaklaşık 15° eğimli olduğuna karar verilmiştir (91,92).

Çalışmamız esnasında uygun koşullar sağlanmış olduğu için göz kaslarında yorgunluk oluşmadığı görülmüştür.

Seghers ve arkadaşları göz seviyesinden yukarıda monitör ile yapılan 90 dk egzersizde kas aktivitesinin arttığını ve yüksek monitör pozisyonunun erken kas yorgunluğuna neden olduğunu göstermişlerdir (93).

## 6. SONUÇ

Çalışmamızda laparoskopi alanında son yıllarda öne çıkan bir uygulama olan single port laparoskopi ile konvansiyonel laparoskopinin ergonomik açıdan karşılaştırılması amaçlanmıştır.

Bunun için de iki yöntem arası yorgunluk farkı olup olmadığını görebilmek için işlem öncesi ve sonrası yüzeysel EMG ile kayıt alınmış ve sonuçta özellikle deltoid kasında single port laparoskopi ile daha fazla yorgunluk olduğu görülmüştür. Hem dominant hem de nondominant elde deltoid kasında single portta anlamlı yorgunluk oluşumu, uzayan görev süresi nedeniyle kolun abdüksiyonda kalış süresinin uzamasına bağlanabilir. Ayrıca iki yöntem arasında elde oluşabilecek kas gücü azalmasını nesnel olarak değerlendirmek için Jamar el dinamometresi ve bir pinch metre kullanılmıştır. Her iki uygulama sonrası anlık kas gücünde bir miktar azalma görülmüş ama iki uygulama arasında anlamlı fark bulunmamıştır. Single port uygulamaları sonrası ince el becerilerinde bir miktar azalma görülmüş ve bu değişim konvansiyonel laparoskopiye göre anlamlı bulunmuştur.

Single port laparoskopide açılı alet kullanımının görevleri yerine getirmede kolaylık sağladığı görülmüştür.

Cerrahların görevleri single port ve multiple port ile gerçekleştirme süreleri karşılaştırılmıştır. Konvansiyonel laparoskopi ile artan görev zorluklarında dahi görevler anlamlı ölçüde daha kısa sürede tamalanmıştır.

Laparoskopi deneyimi olan ve olmayan grupların single port laparoskopi ile görevleri yerine getirme süreleri karşılaştırıldığında anlamlı bir farklılık bulunmamıştır. Sonuçlar single portun ergonomik açıdan zorluk yarattığından dolayı deneyimin bazı becerilerde önemini yitirdiğini düşündürmüştür.

Laparoskopi deneyimi olan ve olmayan grupların multiple port laparoskopi ile görevleri yerine getirme süreleri karşılaştırıldığında deneyimli grubun her türlü zorluk derecesinde görevleri deneyimsiz gruba göre anlamlı ölçüde daha kısa sürede tamamladığı görülmüştür.

Daha önceden laparoskopi deneyimi olan grubun görevleri single port ve multiple port ile gerçekleştirme süreleri karşılaştırıldığında, deneyimli grubun her

türlü görev zorluğunda verilen görevleri multiple portta anlamlı ölçüde daha kısa sürede tamaladığı görülmüştür.

Deneyimli cerrahlarda enstrümanların doğru ve amaca uygun kullanımı sayesinde görevlerin daha kısa sürede tamalandığı ve buna bağlı daha az yorgunluk oluştuğu düşünülmüştür.

Önemli bir nokta da kullanılan eğitim kutusu ile klinik laparoskopik hareket paterninin ne kadar yakın olduğuna dikkat etmek gerekir. Yani çalışma esnasında kullanılan laparoskopik eğitim kutusu hasta üzerinde uygulama öncesi asistan eğitiminde kullanılabilir.

Çalışmanın sonucunda single port laparoskopik uygulaması için belirlenen ergonomik kurallar ve tespit edilen güçlükler sayesinde bunların aşılma yöntemleri tartışılıp, cerrahi manipulasyonların ülkemiz cerrahları tarafından ilerletilmesi sağlanabilir. Ayrıca belirlenen güçlükler ileride laparoskopik enstrümanların dizayn edilmesi ve üretilmesinde bilgi sağlayabilir. Bu da ülkemizdeki üreticiler için yararlı bir bilgi kaynağı sağlamış olur.

## ÖZET

### Laparoskopide Ergonomi ve Cerrah Kas Gücü Değişimi ve Yorgunluğunun Değerlendirilmesi

Laparoskopik cerrahi son dekatlarda teknolojideki ilerlemeler sayesinde hızla gelişmiş ve yayılmıştır. Ayrıca bir çok cerrahi girişimin klasik yollar yerine laparoskopik olarak yapılabilmesi hekimlerin ilgisini minimal invaziv cerrahiye sevk etmiştir. Laparoskopik cerrahi yapılabilmesi, öğretilmesi ve öğrenilmesi klasik cerrahi yollara göre daha zordur.

Bu çalışmada kullanıma yeni giren minimal invaziv cerrahi modeli ile konvansiyonel laparoskopi modellerinin etkinliği ve her iki yöntemin birbirine olan üstünlükleri araştırılmıştır. Bu amaçla hastanemiz cerrahlarından oluşan on iki kişi daha önce her hangi bir laparoskopi deneyimi olmayanlar ve laparoskopi konusunda deneyimli olanlar olarak iki gruba ayrılmıştır. Laparoskopi konusunda daha önceden deneyimi olmayan gruba gerekli eğitimin tamamlanmasından sonra her katılımcı laparoskopik eğitim kutusu üzerinde verilen dört çeşit görevi sırasıyla yerine getirmiştir. Görevler önce single port laparoskopi ile başka bir gün de konvansiyonel laparoskopi ile gerçekleştirilmiştir. Her görevi gerçekleştirme süreleri ölçülmüştür. İşlem öncesi ve sonrası her katılımcıdan yorgunluk oluşumunu karşılaştırmak için yüzeysel EMG ile kayıt alınmıştır. Cerrahi öncesi ve sonrası el kaslarında oluşabilecek kas gücü azalmasını nesnel olarak değerlendirmek için Jamar el dinamometresi ve bir pinch metre kullanılmıştır.

Sonuçta Single port laparoskopi ile aynı işlem konvansiyonel laparoskopiye göre daha uzun sürede gerçekleştirilmiştir. Laparoskopi deneyimi olan grup tüm görevleri hem single portta hemde multiple portta deneyimsiz gruba göre daha kısa sürede tamamlamıştır. Bu da laparoskopide deneyimin önemini vurgulamaktadır. Single portun elektrofizyolojik değerlendirmede daha fazla yorgunluğa neden olduğu görülmüştür. Her iki uygulama sonrası anlık kas gücünde bir miktar azalma görülmüş ama bu azalma iki uygulama arasında farklı bulunmamıştır. Single port uygulamaları sonrası ince el becerileri bir miktar azalmış ve bu değişim konvansiyonel laparoskopiye göre anlamlı bulunmuştur. Yani single port laparoskopinin konvansiyonel laparoskopiye göre daha uzun sürdüğü, daha fazla yorgunluğa ve el becerilerinde azalmaya sebep olduğu görülmüştür.

Tüm bu bulgulara rağmen, single port laparoskopinin avantaj-dezavantajlarının ve konvansiyonel laparoskopiye üstünlüklerinin olup olmadığının belirlenebilmesi için daha fazla sayıda çalışmaya ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmamız laparoskopik eğitim kutusu üzerinde gerçekleştirildiği için karşılaştırma sadece ergonomi ile sınırlı kalmıştır. Canlı model üzerinde yapılacak çalışmalardan daha farklı sonuçlara varılabileceği düşüncesindeyiz.

**Amahtar kelimeler:** Laparoskopi, minimal invaziv cerrahi, ergonomi, EMG

## SUMMARY

### **Evaluation of Ergonomics and Surgeon's Fatigue and Change In Muscle Strain In Laparoscopy**

Laparoscopic surgery has developed and spread in the latest decades in parallel to improvements on technology. Besides, after figuring out that lots of different surgery attempts can be performed with laparoscopic approach instead of classic approach, directed surgeons to use minimal invasive. Learning, performing and teaching laparoscopic surgery is harder than classic surgery methods.

In this research paper, a new approach that is called as minimal invasive surgery model and conventional laparoscopy models were compared and explained. For this purpose, our twelve staff who works at the hospital spread into two groups. The first group consists of the staff that had prior experience on laparoscopy and the second group was filled by staff that did not have any experience. After completion of theoretic training of the group which did not have any experience, each individual in the group fulfilled four duties which had presented on training box. Firstly, duties fulfilled using single port laparoscopy and later using conventional laparoscopy. Each duty occurrence times were scaled. In order to compare every individual's fatigue, records were taken by electromyography before and after the process. A possible result after surgery which is a brawn decrease on hand muscles was recorded by a Jamar hand dynamometer and a pinch meter in order to assess the change objectively.

As a result, single port laparoscopy takes longer than conventional laparoscopy. Another observation is recorded as single port caused more fatigue according to electrophysiological assessment. Both applications prove that there is a decrease on instant brawn but there is no recorded difference in between those two applications. After single port laparoscopy applications there is a decrease on sensitive hand skills and this made more sense compare to conventional laparoscopy which means single port laparoscopy takes longer, causes more fatigue and a decrease on hand skills in comparison to conventional laparoscopy.

In spite of all evidence acquired, more studies needed in order to determine advantages and disadvantages of single port laparoscopy over conventional laparoscopy. This research has been limited by ergonomics because of working on a training box. Working on live models may rise different results.

**Keywords:** Laparoscopy, minimal invasive surgery, ergonomy, EMG

## KAYNAKLAR

1. Stellato TA. History of laparoscopic surgery. *Surgery Clinics North Am.* 1992; 72(5):997-1002.
2. McDougall EM, Clayman RV. Advances in laparoscopic urology, Part I. History and development of procedures. *Urology.* 1994; 43(4):420-6.
3. Hatzinger M., Badawi JK, Häcker A., Langbein S., Honeck P., Alken P. [Georg Kelling (1866-1945): the man who introduced modern laparoscopy into medicine] *Urologe A.* 2006; 45(7):868-71.
4. Fielding GA. Laparoscopic cholecystectomy. *Aust N. Z. J. Surg.* 1992; 62(3):181-7.
5. Avcı C., Avtan L. Videoskopik cerrahinin tarihçesi. In: Avcı C., Avtan L. Eds. Videoskopik cerrahi. İstanbul Avrupa Tıp Kitapçılık. 2000; 3-14.
6. Hirschowitz BL. Development and application of endoscopy. *Gastroenterology* 1993; 104:337-42.
7. Aksu T., Bozdağ G. Laparoskopik cerrahide ekipman, enstrümanlar ve dökümantasyon. *Jinekolojide laparoskopik cerrahi.* 2004; 2:17.
8. Wallwiener D., Stumpf B., Bastert G., Mueller W. Multifunctional instrument for operative laparoscopy: technical, experimental and clinical results in gynaecology. *Endosc. Surg. Allied Technol.* 1995; 3(2-3):119-24.
9. Colver RM. Laparoscopy: basic technique, instrumentation, and complications. *Surg. Laparosc. Endosc.* 1992; 2(1):35-40.
10. Triantafilo Y., Kottman C., Castillo J. [Diagnostic and therapeutic laparoscopy in gynecology: analysis of the first 100 cases in the Hospital Parroquial de San Bernardo] *Rev. Chil. Obstet. Ginecol.* 1989; 54(6):352-5;355-6.
11. John A. Rock, Howard W. Jones. III. Te Linde's Operative Gynecology. İzmir Güven Kitabevi. 2002; 331-354.
12. Gomel V., Taylor PJ. Indications and contraindications of diagnostic laparoscopy. In Gomel V., Taylor PJ, eds. *Diagnostic and operative gynecologic laparoscopy.* Missouri: Mosby Year Book, Inc. 1995; 68-70.
13. Lennard TWJ, Shenton BK, Borzotta A., Donnelly PK, White M., Gerrie LM. The influence of surgical operations on components of the human immune system. *Br. J. Surg.* 1985; 72:771-6.
14. Karayiannakis AJ, Marki GG, Mantzioka A., Karousos D., Karatzas G. Systemic stress response after laparoscopic or open cholecystectomy. *Br. J. Surg.* 1997; 84:467-71.
15. Szabo Z., Huter J., Berci G. Analysis of surgical movements during suturing in laparoscopy. *End. Surg.* 1994; 2:55-61.
16. Bassil S., Nisolle M., Donnez J. Complications of endoscopic surgery in gynaecology. *Gynaecological Endoscopy,* 1993; 2:199-209.

17. I.C. Chi, P.J. Feldblum, S. Baloh. Previous abdominal surgery as a risk factor in interval laparoscopic sterilization. *Am J. Obstet. Gynecol.* 1983; 145:841-846.
18. Garry, R. Phillips, G. Sutton. Complications of laparoscopic hysterectomy. In: *Gynaecological Endoscopic Surgery*, Phillips, G. Sutton, C. (Eds), Chapman and Hall Medical, London, UK. 1997.p.37.
19. Shirk, GJ, Johns, A., Redwine, DB. Complications of laparoscopic surgery: How to avoid them and how to repair them. *J. Minim. Invasive Gynecol.* 2006; 13:352.
20. Deshmukh, AS. Laparoscopic bladder injury. *Urology*, 1982; 19:306.
21. Grainger DA, Sonderstrom RM. Schiff SF. Ureteral injuries at laparoscopy: insights into diagnosis, management, and prevention. *Obstet. Gynecol.* 1990; 75:839-843.
22. Pelosi MA. Laparoscopic hysterectomy with bilateral salpingoophorectomy using a single umbilical puncture. *NJ. Med.* 1991; 88:721-26.
23. Navarra G., Pozza E., Occhionorelli S., Carcoforo P., Donini I. One-wound laparoscopic cholecystectomy. *Br. J. Surg.* 1997; 84:695.
24. Rane A., Rao P., Bonadio F., Rao P. Single port laparoscopic nephrectomy using a novel laparoscopic port (R-port) and evolution of single laparoscopic port procedure (SLIPP). *J. Endourol.* 2007; 21:287.
25. Desai MM, Rao PP, Aron M., Pascal-Haber G., Desai MR, Mishra S. Scarless single-port transumbilical nephrectomy and pyeloplasty: Wrst. clinical report. *BJU Int.* 2008; 101:83-88.
26. Hirano D., Minei S., Yamaguchi K., Yoshikawa T., Hachiya T., Yoshida T. Retroperitoneoscopic adrenalectomy for adrenal tumors via single large port. *J. Endourol.* 2005; 19:788-92.
27. Castellucci SA, Curcillo PG, Ginsberg PC, Saba SC, JaVe JS, Harmon JD. Single port access adrenalectomy. *J. Endourol.* 2008; 22:1573-76.
28. Reavis KM, Hinojosa MW, Smith BR, Nguyen NT. Single laparoscopic incision transabdominal surgery sleeve gastrectomy. *Obes. Surg.* 2008; 18:1492-94.
29. Remzi FH, Kirat HT, Kaouk JH, Geisler DP. Single-port laparoscopy in colorectal surgery. *Colorectal Dis.* 2008; 10:823-26.
30. Gill IS, Advincula AP, Aron M., Cadeddu J., Canes D., Curcillo PG. Consensus statement of the consortium for laparoendoscopic single-site surgery. *Surg. Endosc.* 2010; 24:762-8.
31. Kim Y-W, Park B-J, Ro D-Y, T-E Kim, J-K Jung. Comparison of Single-Port Transumbilical Laparoscopically Assisted Vaginal Hysterectomy (SPLAVH) and Laparoscopically Assisted Vaginal Hysterectomy (LAVH). *JMIG* 2009; 16:103-157.
32. Escobar PF, Bedaiwy M., Fader AN, Falcone T. Laparoendoscopic single site (LESS) in patients with benign adnexal disease. *Fertil Steril.* 2010; 93:2074.e7-2074.e10.

33. Mereu L., Angioni S., Melis GB, Mencaglia L. Single Access laparoscopy for adnexal pathologies using a novel reusable port and curved instruments. *Int. J. Gynaecol. Obstet.* 2010; 109:78-80.
34. Fader AN, Rojas-Espaillet L., Ibeanu O., Grumbine FC, Escobar PF. Laparoendoscopic single-site surgery (LESS) in gynecology: a multi-institutional evaluation. *Am J. Obstet. Gynecol.* 2010; 203:501.e1-6.
35. Enoka, R.M. *Neuromechanical Basis of kinesiology*, Human Kinetics Books, Illionis, 1988; 131-133.
36. Chusid, J.G. *Corelative Neuroanatomy & Funtional Neurology* 18th ed. California: Lange Medical Pub. 1982; 17-18.
37. Ertekin C. *Klinik Elektromyografi*. İzmir Ege Üniversitesi Matbaası. 1977.
38. Barkhause, P.E., Nandekar, S.D. Recording characteristics of the surface electrodes, *Muscle Nerve*, 1994; 17,11,1317-1323.
39. Soderberg, G.L., Cook, T.M. *Electromyography in biomechanics*, 1984; 64,12:1813-20.
40. Demoulin C., Crielaard JM, Vanderthommen M. Spinal muscle evaluation in healthy individuals and low-back-pain patients. *Joint Bone Spine.* 2007; 74(1):9-13.
41. Mannion AF, Dumas GA, Stevenson JM, Cooper RG. The influence of muscle fiber size and type distribution on electromyographic measures of back muscle fatigability. 1998; 23(5):576-84.
42. Mannion AF, Taimela S, Müntener M, Dvorak J. Active therapy for chronic low back pain part 1. Effects on back muscle activation, fatigability, and strength. 2001; 26(8):897-908.
43. Hirschberg, G.G., Abramson, A.S. Clinical electromyography. Physiologic basis instrumentatiton, diognastic value, *Arch. Phys. Med.* 1950; 31,576-87.
44. Clrays, J.P., Cabri, J. Electromyography and the study of sports movements. *J. Sports Sci.*, 1993; 11,5,379-448.
45. Jensen, C.R., Schultz, G.W., Bangerter, B.L. *Applied kinesiology and Biomechanics*, Third ed., McGraw-Hill Book Company, New York, USA. 1984; 5-9.
46. Jonsson, B. Electromyograpic Kinesiology: Aims and fields of use in New Developments in Electromyography and Clinical Neurophysiology, 1973; 498-501.
47. Balogun, JA., Akomolafe, CT., Amusa, LO. Grip strength: effects of testing posture and elbow position. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 1991; 72,280-283.
48. Lier, AM., Payette, H. Determinants of handgrip strength in free-living elderly at risk of malnutrition, 2003; 25(20):1181-1186.
49. Fess, E. E. Documentation: essential elements of an upper extremity assessment battery. *Rehabilitation of the Hand: Surgery and Therapy* 1995; 1,185-214.

50. Innes E. Handgrip strength testing: a review of the literature. *Australian Occupational Therapy Journal*, 1999; 46,120-140.
51. Richards, L., Palmiter-Thomas, P. Grip strength measurement: a critical review of tools, methods, and clinical utility. *Critical Reviews in Physical and Rehabilitation Medicine*, 1996; 8,87-109.
52. Smith, R. O., Bengel, M. W. Pinch and grasp strength: standardisation of terminology and protocol. *American Journal of Occupational Therapy*, 1985; 39,531-535.
53. Altıncı Ergonomi Kongresi, Bildiriler, Ankara Üniversitesi, Milli Prodüktivite Merkezi, Yayın No:622,1998.
54. Munz Y., Kumar BD, Moorthy K., Bann S., Darzi A. Laparoscopic virtual reality and box trainers: is one superior to the other? *Surg. Endosc.* 2004; 18(3):485-94.
55. Gallagher AG, Satava RM. Virtual reality as a metric for the assessment of laparoscopic psychomotor skills. Learning curves and reliability measures. *Surg. Endosc.* 2002; 16(12):1746-52.
56. McCloy R., Stone R. Virtual Reality in Surgery. *BMJ.* 2001; 323:912-915.
57. Mathiowetz V., Rennells C., Donahoe L. Effect of elbow position on grip and key pinch strength. *J. Hand. Surg. Am.* 1985; 10(5):694-7.
58. Soyupek F., Guney M., Eris S., Cerci S., Yildiz S., Mungan T. Evaluation of hand functions in women with polycystic ovary syndrome. *Gynecol. Endocrinol.* 2008; 24(10):571-5.
59. Mathiowetz V., Weber K., Volland G., Kashman N. Reliability and validity of grip and pinch strength evaluations. *J. Hand. Surg. Am.* 1984; 9(2):222-6.
60. Dumas GA, Stevenson JM, Cooper RG. The influence of muscle fiber size and type distribution on electromyographic measures of back muscle fatigability. 1998; 23(5):576-84.
61. Emam TA, Frank TG, Hanna GB, Stockham G., Cuschieri A. Rocker handle for endoscopic needle drivers: technical and ergonomic evaluation by infrared motion analysis system. *Surg. Endosc.* 1999; 13:658-661.
62. Horgan LF, O'Riordan DC, Doctor N. Neuropraxia following laparoscopic procedures: an occupational injury. *Min. Invas. Ther. Allied Technol.* 1997; 6:33-35.
63. Patkin M., Isabel L. Ergonomics, engineering and surgery of endosurgical dissection. *J. R. Coll. Surg. Edinb.* 1995; 40:120-132.
64. Berguer R. Surgical technology and the ergonomics of laparoscopic instruments. *Surg. Endosc.* 1998; 12:458-462.
65. Berguer R., Forder DL, Smith WD. Ergonomic problems associated with laparoscopic surgery. *Surg. Endosc.* 1999; 13:466-468.
66. Cuschieri A. Whither minimal access surgery? Tribulations and expectations. *Am. Acad. Surg.* 1995; 169:9-19.

67. Kant IJ, deJong LCDG, vanRijssen-Moll M, Borm PJA. A survey of static and dynamic work postures of operating room staff. *Int Arch Occup Environ Health*, 1992; 63:423-428.
68. Yang JF, Winter DA. Electromyography reliability in maximal and submaximal isometric contractions. 1983; 64:417-420.
69. Person JG, Hodgson AJ, Nagy AG. Automated high-frequency posture sampling for ergonomic assessment of laparoscopic surgery. *Surg. Endosc.* 2001; 15:997-1003.
70. Emam TA, Frank TG, Hanna GB, Cushieri A. Influence of handle design on the surgeon's upper limb movements, muscle recruitment, and fatigue during endoscopic suturing. *Surg. Endosc.* 2001; 15:667-667.
71. Smith WD, Davis S., Caldwell O., Berguer R., Al-Esawi H. Virtual instrument measurement of the effect of table height on laparoscopic surgeons physical and mental workload. *Surg. Endosc.* 2001, p.163-167.
72. Montero, M.D. from the division of gastrointestinal and minimally invasive surgery carolinas medical center, North Carolina and the Carolinas Simulation Center. 2011; 1:73-77.
73. T. A. Emam, T. G. Frank, G. B. Hanna. Influence of handle design on the surgeon's upper limb movements, muscle recruitment, and fatigue during endoscopic suturing. *Surg. Endosc.* 2001; 15:667-672.
74. Ash HE, Joyce TJ, Unsworth A. Biomechanics of the distal upper limb. *Curr. Orthopaed*, 1996; 10:25-36.
75. Forkey DL. Surgical technology and the ergonomics of laparoscopic instruments. *Surg. Endosc*, 1999; 12:458-462.
76. M. L. Uhrich, R. A. Underwood, J. W. Standeven, N. J. Soper, J. R. Engsborg. Assessment of fatigue, monitor placement, and surgical experience during simulated laparoscopic surgery. 2001; 12-17.
77. Underwood RA, Luttmann DR, Soper NJ, Halpin VJ, Shannon WD, Burguer R. Musculoskeletal discomfort to performance of surgical procedures development of a subjective discomfort. *Surg. Endosc*, 2001; 14:224-228.
78. Berguer R, Remler M, Beckley D. Laparoscopic instruments cause increased forearm fatigue: a subjective and objective comparison of open and laparoscopic techniques. *Minimally Invasive Ther Allied Technol.* 1997; 36-40.
79. Christensen H. Muscle activity and fatigue in the shoulder muscles during repetitive work. An electromyographic study. *Eur J. Appl. Physiol*, 1986; 54:596-601.
80. N. E. Quick, J. C. Gillette, R. Shapiro, G. L. Adrales, D. Gerlach, A. E. Park. The effect of using laparoscopic instruments on muscle activation patterns during minimally invasive surgical training procedures. 2002; 10-14.
81. Zehetner J., Kaltenbacher A., Wayand W., Shamiyeh A. Screen height as an ergonomic factor in laparoscopic surgery. *Surg. Endosc*, 2006; 20:139-141.

82. Van Veelen MA, Nederlof EA, Goossens RH, Schot CJ, Jakimowicz JJ. Ergonomic problems encountered by the medical team related to products used for minimally invasive surgery. *Surg. Endosc.* 2003; 17(7):1077-1081.
83. Berguer R., Rab GT, Abu-Ghaida H., Alarcon A., Chung J. A comparison of surgeons' posture during laparoscopic and open surgical procedures. *Surg. Endosc.* 1997; 11:139-142.
84. Hemal AK, Srinivas M., Charles AR. Ergonomic problems associated with laparoscopy. *J. Endourol.* 2001; 15:499-503.
85. Nguyen NT, Ho HS, Smith WD, Philipps C., Lewis C., De Vera RM, Berguer R. An ergonomic evaluation of surgeons axial skeletal and upper extremity movements during laparoscopic and open surgery. *Am. J. Surg.* 2001; 182:720-724.
86. Uhrich ML, Underwood RA, Standeven JW, Soper NJ, Engsberg JR. Assessment of fatigue, monitor placement, and surgical experience during simulated laparoscopic surgery. *Surg. Endosc.* 2002; 16:635-639.
87. Erfanian K., Luks FI, Kurkchubasche AG, Wesselhoeft CW Jr., Tracy TF Jr. In-line image projection accelerates task performance in laparoscopic appendectomy. *J. Pediatrics Surg.* 2003; 38:1059-1062.
88. Hanna GB, Shimi SM, Cuschieri A. Task performance in endoscopic surgery is influenced by location of the image display. *Ann. Surg.* 1998; 227:481-484.
89. Omar AM, Wade NJ, Brown SI, Cuschieri A. Assessing the benefits of "gaze-down" display location in complex tasks. *Surg. Endosc.* 2005; 19:105-108.
90. Van Det MJ, Meijerink WJHJ, Hoff C., Van Veelen MA, Pierie JPEN. Ergonomic assessment of neck posture in the minimally invasive surgery suite during laparoscopic cholecystectomy. *Surg. Endosc.* 2008; 7-9.
91. Jaschinski-Kruza W. Eyestrain in VDU users: viewing distance and the resting position of ocular muscles. *Hum. Factors*, 1991; 33:69-83.
92. Menozzi M., von Buol A., Krueger H., Miede C. Direction of gaze and comfort: discovering the relation for the ergonomic optimization of visual tasks. *Ophthalmic Physiol Opt.* 1994; 14:393-399.
93. Seghers J., Jochem A., Spaepen A. Posture, muscle activity, and muscle fatigue in prolonged VDT work at different screen height settings. *Ergonomics*, 2003; 46:714-730.