

# Çok Fonksiyonlu Laparoskopik Apendektomi Cihazı

Elif Taşkın<sup>1</sup>, Eray Kurt<sup>1</sup>, Meltem Elitaş<sup>1</sup>, Tuğrul Tansuğ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Mekatronik Mühendisliği Bölümü

Sabancı Üniversitesi, İstanbul  
[eliftaskin@sabanciuniv.edu](mailto:eliftaskin@sabanciuniv.edu),  
[eraykurt@sabanciuniv.edu](mailto:eraykurt@sabanciuniv.edu),  
[melitas@sabanciuniv.edu](mailto:melitas@sabanciuniv.edu)

<sup>2</sup>Genel Cerrahi Uzmanı  
Tansuğ Genel Cerrahi Kliniği,  
İstanbul  
tansug@yahoo.com

## Özetçe

Bu çalışma laparoskopik apendisit cerrahisinde kullanılan üç adet cerrahi aleti; endoskopik düğüm halkası (endoloop), endoskopik spesimen torbası (endobag) ve makası, bir tek laparoskopik el aletinde toplayan, çok fonksiyonlu bir laparoskopik apendektomi aletinin tasarımını sunmaktadır. Minimal invaziv ameliyatlarda çok fonksiyonlu ameliyat cihazlarına yönelimin en büyük nedeni operasyon sırasında sık alet değiştirmelerin önüne geçmek, ameliyat süresini kısaltmak, işlemin güvenilirliğini arttırmak, kamera ile aletlerin takibini kolaylaştırmak ve diğer cerrahi aletlerin kullanılabilmesi için trokar veya trokar yeri bırakmaktır. Tasarladığımız çok fonksiyonlu apendektomi cihazı yukarıda saydığımız bu faydaları sağlamaktadır. Kullanımı için standart trokar girişleri uygundur. Önerdiğimiz çok-fonksiyonlu cerrahi alet belirttiğimiz üç aleti tek tek kullanmaktan daha pratik kullanım sunmaktadır. Çok fonksiyonlu cerrahi cihazların geliştirilmesindeki diğer bir motivasyon olarak bu cihazları robotik cerrahide kullanmak ulaşmak istediğimiz hedefler arasında yer almaktadır.

## Abstract

This study presents a design of a multifunctional laparoscopic appendectomy device that includes three surgical instruments commonly used in laparoscopic appendicitis surgeries; Endoloop, endobag and scissors. It collects these three independent surgical tool in a single laparoscopic appendectomy device. These days there is a trend of moving to multi-functional surgery devices during minimally invasive surgery. The main reasons behind it is to avoid changing the devices several times during the operation, to reduce the time spent in operation, to increase the efficiency of the operation, to facilitate the follow-up of the camera and devices, and to leave trocars to be used for other surgical instruments. The multi-functional appendectomy device that, we present here, provides these benefits. The standard trocart

entries are suitable for its usage. The presented multifunctional laparoscopic appendectomy device offers more practical use in comparison to individual devices.

## 1. Giriş

1980'lerde ilk uygulamaları başlayan ve hemen ardından tüm dünyada artan bir hızla kullanılmaya başlanan laparoskopik cerrahi, minimal invaziv cerrahi (Minimally Invasive Surgery) yöntemlerinden biridir. Genel cerrahi girişimleri arasında önce kapalı safra kesesi ameliyatları için sıklıkla kullanılır olmuş, daha sonra cerrahların laparoskopik cerrahide deneyim kazanması ve yeni aletlerin geliştirilmesi ile cerrahi prosedürlerin çok büyük bir kısmında kullanılır duruma gelmiştir. Laparoskopik cerrahi hastalara öncelikle daha hızlı ve ağrısız bir iyileşme dönemi sağlamış, kesilerin sayı ve boyutlarının azalması ile de daha estetik bir görüntü sunmuştur [1]. Teknoloji ilerledikçe laparoskopik kamera ile sağlanan görüntünün çözünürlüğü artmış ve cerrahlar ameliyat sırasında daha kaliteli görüntü ile daha rahat çalışmaya başlamışlardır. Ancak, bu ameliyatlar açık ameliyatlara kıyasla hem operasyon alanını hem de cerrahın bilek hareketlerini kısıtlayan ve dokunma duyusunu geri bildiri olarak cerrahın hissetmesini engelleyen karakteristiklere sahiptir. Bu sorunların önüne geçebilmek için gün geçtikçe daha hassas laparoskopik cerrahi cihazlar tasarlanmaya ve üretilmeye başlanmıştır. Hatta, bu cihazlardaki gelişmelerin, ameliyat cihazlarını doğrudan robotik cerrahideki kullanımlarına hazır hale getirmesi talep edilmektedir.

Laparoskopik ameliyatlar, uzun cerrahi aletlerin (40- 45 cm) hastanın karın bölgesinden periton boşluğuna yerleştirilmesi ile yapılmaktadır. Çoğu cerrahi alet farklı bir işlev için tasarlanmış olduğundan cerrahın ameliyat sırasında kullandığı aletleri birkaç kez değiştirmesi gerekmektedir. Bu açık cerrahide de benzerdir fakat çoğu kez geniş bir açıklıktan ve kısa sapları ile kolayca elden ele verilebilen, elde çevrilebilen klasik cerrahi el aletlerinin kullanımı daha rahattır ve alet

değiştirmeler cerrahı yavaşlatmaz. Hepsinin tek bir işlevi olan bu alışagelmiş aletlerin ebatlarından dolayı her bir alet sadece bir giriş portunu kapladığı için, cerrahın ameliyat esnasında aletleri birçok kez değiştirmesi gerekmektedir. Hem zaman kaybı hem de fazladan çaba gerektiren bu değiştirmeler, aletlerin vücut boşluğu içinde hassas ve dikkatli bir şekilde hedefe yönlendirilmesini zorlaştırdığı gibi ameliyat esnasında karından gaz kaçışlarına ve dolayısı ile ameliyat edilen organın fiziksel çevresinin değişmesine neden olmaktadır.

Laparoskopik apendisit ameliyatlarında önce göbeğin hemen aşağısından küçük bir kesi ile periton boşluğuna yerleştirilen özel bir iğne ile karın boşluğu karbondioksit gazı ile şişirilir [2]. Bu işlem karın duvarının yükselmesini ve cerrahın aletleri kullanmak ve kamera ile görüntü bilgisi almak için yer kazanmasını sağlar.

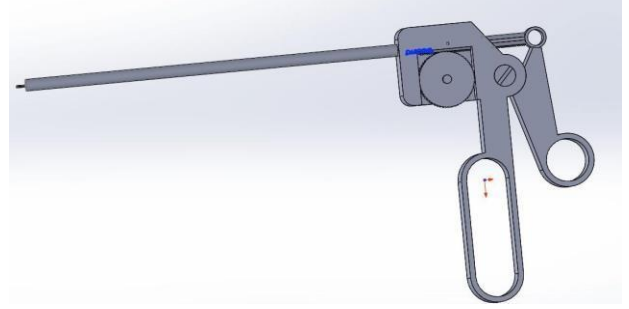
10-12 mm çaplı bir boru şeklinde ve ortasında bıçaklı bir kılavuz içeren karına giriş kapısı yerleştirilir (port, trokar). Bu yoldan karın boşluğuna sokulan laparoskopik kamera ile karın boşluğu önce genel olarak gözden geçirilir daha sonra bilinen veya şüphe edilen hastalıklı organ bölgesine yönelinir. Ameliyat edilmesi istenilen kısmın görüntüsü ameliyat odasındaki ekrana yansıtılır. Kamera organı veya dokunun görölmesi istenilen açıdan ve detaylı bir şekilde ekranda görölmesini sağlar. Kameranın ardından, iki adet küçük boru daha karın duvarından yerleştirilir. Cerrah bu borulardan el aletlerini ameliyat bölgesine uzatarak, işlemlerini ekrandan takip ederek ameliyatı sürdürür. Aynen açık ameliyatta olduğu gibi apendiks organı damarı ve yağlı dokudan ayrılır, apendiks kökü endoskopik düğüm ile sıkılır. Apendiks, düğüm bağırsak tarafında kalacak şekilde düğümün üzerinden kesilir. Kesilerek ayrılan apendiks endoskopik torbanın içerisine alınır, çekilerek trokar kesisinden dışarı çıkarılır. İşlem yaklaşık olarak yarım saat sürer. Son olarak da başlangıçta karın bölgesine verilen gaz boşaltılıp, minik kesiler estetik olarak dikilip ameliyat tamamlanır [2].

Bu çalışmada tasarımı sunduğumuz çok fonksiyonlu apendektomi cihazı, apendisit ameliyatlarında kullanılan aletlerden endoskopik düğüm halkası, ayırıcı uçlu makas ve endoskopik spesimen torbasını birleştirip tek bir alet haline getirmeyi amaçlamaktadır [3,4]. Bunun sonucunda ameliyatın daha kolay ve kısa sürede gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir. Aynı zamanda, tek seferde birden çok aleti kullanabilme olanağından dolayı, cerrahın fiziksel yorgunluğunu azaltması, stabil ameliyat ortamının sağlanması ve ameliyatların daha güvenli geçmesine yardımcı olması avantajları arasında sayılabilmektedir.

## 2. Metodlar ve Malzemeler

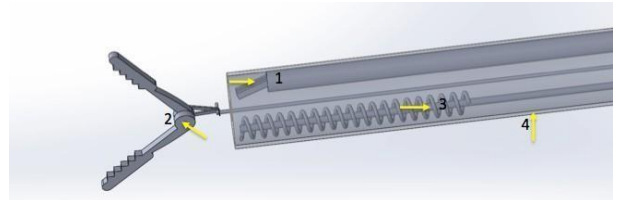
Cihazın tasarımı ve izimi SolidWorks (2015) uygulaması ile gerçekleştirilmiştir. Cihazın tasarımı tek tek kullanılan cihazların gerçek boyutları esas alınarak yapılmıştır.

Bu çalışmada sunulan çok fonksiyonlu apendektomi cihazı laparoskopik spesimen torbası, endoskopik düğüm halkası ve makası içermektedir, şekil 1.



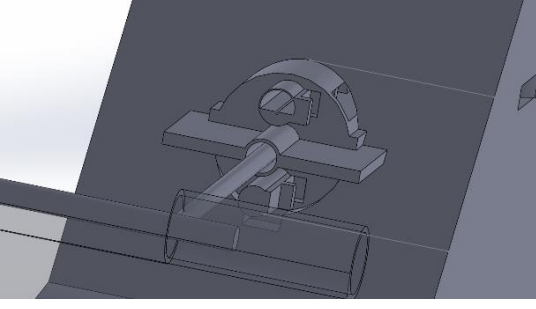
şekil 1: Çok fonksiyonlu apendektomi cihazı.

Laparoskopik uygulamalar için çok fonksiyonlu cerrahi alet sayesinde kullanılacak olan torba, düğüm ve makas 1,2 cm genişliğinde ve 53 cm uzunluğunda olan tek bir kılıfın içinde bulunup (şekil 2- 4), ayrı ayrı aletlerin trokardan giriş çıkması gerekliliğini ortadan kaldırmaktadır. Tek bir trokardan halledilebilen işlem sayesinde diğer portlar açıkta kalmaktadır ve cerrah bu portları diğer aletler için kullanabilmektedir. Ayrıca, bu alet operasyonun süresini kısaltıp, kullanılması gerekli olan alet sayısını düşürmektedir.



şekil 2: Çok fonksiyonlu apendektomi cihazı; endoskopik düğüm halkası (1), ayırıcı uç (makas, 2), endoskopik spesimen torbası (3) ve cihazları saran şaft (4)'dan oluşmaktadır.

Apendisit ameliyatlarında endoskopik düğüm halkası, endoskopik spesimen torbası, enerji cihazı ve makas en çok kullanılan laparoskopik aletlerdir, Tablo 1, şekil 2.



Şekil 3 : Makas, Endoskopik spesimen torbası ve endoskopik düğümün ana kılıf içine yerleştirilmesi

Tasarladığımız cihaz, hasta vücuduna tek bir alet şeklinde sokulmaktadır.

Cihazın ilk tasarımında yalnızca endoskopik düğüm halkası, endoskopik spesimen torbası ve makas yer alıyordu fakat ilerleyen süreçte danıştığımız cerrahların görüşleri doğrultusunda; kapalı ameliyatlarda, makasın ucu sivri bir şekilde hasta karnına sokulmasının güvenli olmayacağına karar verdik. Bunun yanında endoskopik düğüm halkasını apendikse geçirirken, apendiks çevresindeki yağları ayıklamak ve organı hareket ettirmek için ekstra bir alete daha ihtiyaç duyacağımızı fark ettik.

Bu sebeple makasın ağzını bir tutucu (grasper) ağzına benzer şekilde tasarladık. Böylece hem makasın keskin tarafı uçta değil, daha içerde kalmış oldu; hem de artık cihaz, organı hareket ettirme özelliğine de sahip olmuş oldu. Olası bir kanama durumunda koterizasyon yapmak için hasta karnında ekstra bir deliğe ihtiyaç kalmaması için, cihazı elektrik iletkenliğine sahip bir maddeden yapmaya karar verdik. Bu sayede tutucu ve makas olan uca isteğe bağlı olarak enerji verilebilecek ve bu uç kanamayı durdurmak veya diseksiyon için de kullanılabilir.

Bunun yanında, cerrahlarla yaptığımız toplantılardan aldığımız geri dönüşler doğrultusunda endoskopik düğüm halkasını hasta karnında hareket ettirmenin biraz zaman aldığını öğrendik. Bu sebeple, cihazın içinde bulunan endoskopik düğüm halkasını rijit bir çubuğun içine yerleştirdik. Şekil 2'de görüldüğü üzere, düğüm kısmı yarım çember şeklindeki rijit bir mekanizmanın içinde yer almakta. Düğüm apendikse geçtikten sonra rijit kısım cihaz içine geri çekilebilmektedir.

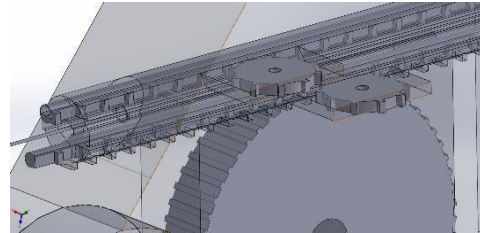
Ameliyatta ilk önce enerji cihazı bağlı makas uç, ana dişlinin hareketi (Şekil 5a-8) ile cihazın kılıfından dışarı itilip apendiksi, etrafındaki yağ dokudan ve damarlarından ayırmaktadır. Ardından, ana dişlinin ters yöndeki hareketi (Şekil 5a-8) ile enerji cihazı ve makas kılıf içine (Şekil 5c-13) alınmaktadır. Bir sonraki adımda, düğümlü halkayı (Şekil 2-1, Şekil 4, Şekil 5b-4) kontrol eden dişlinin hareket ettirilmesi (Şekil 5b,4) ile düğümlü halkayı taşıyan rijit çubuk dışarı çıkar, düğüm apendiksın etrafından geçirilir ve sıkılıp apendiksın bağırsakla bağlantı noktası düğümlenmektedir. Bu aşamada düğüm konulmasındaki amaç bağırsak içindeki materyalin karın boşluğunda enfeksiyona neden olmasını ve kanamayı önlemektir. Düğüm işlemi tamamlandıktan

sonra düğüm halkasını kontrol eden dişlinin hareketi ile düğümü taşıyan rijit çubuk kılıfın içerisine geri çekilir (Şekil 5c-13). Ardından, endoskopik spesimen torbasının dışarı çıkmasını sağlayan dişli hareket ettirilerek (Şekil 5b-3) apendiks endoskopik spesimen torbasının içine alınır. Ana dişli tekrar hareket ettirilerek (Şekil 5a-8) makasın kesici kısmı kılıf dışına çıkartılır (Şekil 5c-13). Apendiks makas ile kesilir ve spesimen torbasının içerisinde bulunan apendiks hastanın vücudundan cihazla birlikte çekilerek uzaklaştırılır.

Tablo 1: Laparoskopik apendektomi ameliyatlarında kullanılan aletler ve görevleri

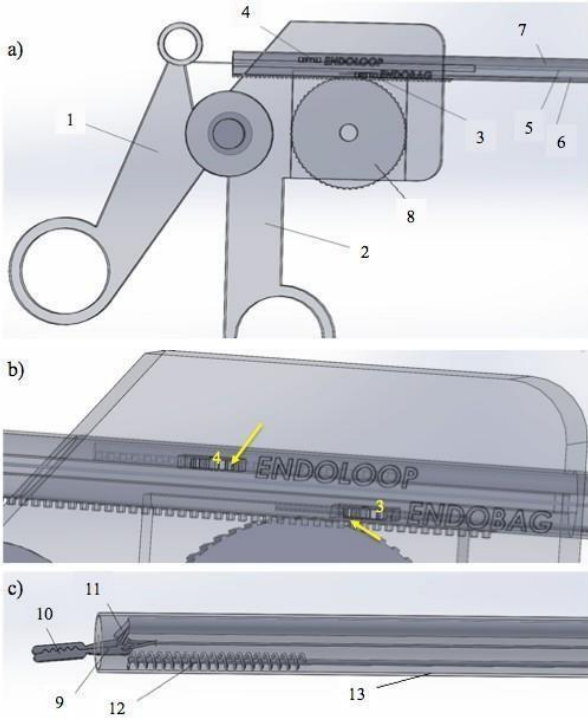
Aletler	Görevleri	Çap/uzunluk (cm)
Laparoskopik düğüm halkası	Apendiksi kalın bağırsaktan (çekum) ayırmak.	0.3 / 45
Laparoskopik spesimen torbası	Ayrılan apendiksi çevre dokulara bulaşmaya neden olmadan hasta vücudundan çıkarmak.	0.3 / 45
Trokar	Cerrahi el aletlerinin hastanın boşluklarına sokulabilmesi için yerleştirilen portlardır.	1 / 0
Makas	Gerektiği zaman kesme işleminde kullanılır.	3 / 50

Şekil 2'de gösterildiği gibi farklı alet uçlarının çıkmasını sağlayan çark mekanizması bu cihazda istenildiği zaman güvenli bir şekilde istenilen aletin çıkmasını sağlamakta ve bu sayede ameliyatlarda her seferinde dışarıdan yeni sokulacak olan alet için tekrardan yer belirleme sorununu ortadan kaldırılmaktadır.



Şekil 4: Çok fonksiyonlu apendektomi cihazında torba ve düğümün kontrolü.

Önerilen sistem basit, etkili ve kullanımı kolaydır. Ayrıca, aletlerin yapımı için kullanılan malzemeye bağlı olarak cihaz tek kullanımlık ve düşük maliyetli olacak şekilde üretilen özelliktedir.



Şekil 5: Çok fonksiyonlu laparoskopik apendektomi cihazının çalışma mekanizması. 1- Makas baş parmak tutacağı, 2- Ana parça, 3- torba itici dişli, 4- halka itici dişli, 5- Makas kolu, 6- torba kolu, 7- halka kolu, 8- Ana dişli, 9- Keskin makas ağzı, 10- Tutucu uç, 11- düğüm halkası, 12- torba, 13- Kılıf.

### 3.Sonuçlar

Laparoskopik ameliyatların hasta yararına olan birçok özelliği vardır [5]. Açık karın ameliyatlarına göre laparoskopik ameliyatlarda daha az ağrı olması, hastanın ameliyat sonrası hızlı iyileşmesi ve estetik açıdan ameliyat izlerinin belirgin olmaması bu avantajların başında gelmektedir. Laparoskopik ameliyatlardan sonra hastanın hastanede kalış süresinin kısalması enfeksiyon riskinin de azalmasını sağlamaktadır.

Teknolojinin gün geçtikçe ilerlemesi ile günümüzde gerçekleşen laparoskopik apendektomi ameliyatları da gelişmektedir. Laparoskopik cerrahinin, apendiks cerrahisinde kullanılmasına başlanması cerrahlar için birtakım kolaylıklar sağlamış, fakat ameliyatlarda kullanılan aletlerin fazlalığı ve aletlerin ameliyat esnasında değiştirilme gereğinin duyulmasının önüne geçilememiştir. Bu nedenlerden dolayı cerrahin operasyon sırasındaki hızının düşmesine ve konsantrasyonunun bozulmasına neden olmaktadır [6]. Alet giriş çıkışları esnasında karın boşluğunda meydana gelen gaz çıkışları, ameliyat edilen organın ve kameranın bulunduğu fiziksel koşulları doğrudan etkilemektedir. Değişen fiziksel koşullar, kameranın işlem yapılan dokuya odaklanması ve net görüntü oluşturmalarını engellemektedir.

Bu çalışmada tasarımı sunulan çok fonksiyonlu laparoskopik apendektomi aleti ile zorlu geçen apendiks ameliyatlarında bile açık cerrahideki güvenliğin sağlanıp laparoskopik yöntemin en etkili biçimde kullanılması amaçlanmıştır. Bunun için tek trokardan aynı anda 3 farklı alet sokulması sağlanmıştır. Cerrahlarla yapılan belli görüşmelerin ardından

tasarlanmış olan bu aletin cerrahlara operasyonlar sırasında işlevsel açıdan kolaylık sağladığı görüşüne varılmış ve fikir cerrahlar tarafından uygun bulunmuştur.

Tasarımı sunulan bu alet hasta ve cerrahlar için olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Bunlar, apendektomi ameliyatlarının süresinin kısalması, cerrahın ameliyat sırasında kontrasyon kaybı yaşamaması, aletlerin değiştirilmesinden kaynaklanan CO2 gazı kaçışının engellenmesi, tek trokar kullanılarak birden çok işlem yapılabildiği için diğer trokarların cerrahın istediği gibi kullanılabilmesi örnek verilebilir. Ayrıca anestezi süresinin kısalmasına da olanak sağlamaktadır. Bu çalışmanın sonucunda çok fonksiyonlu laparoskopik apendektomi aleti cerrahlara ameliyat sırasında kolaylık sağlayıp, onlar için vazgeçilmez bir yardımcı olacaktır.

Çalışmamızın bundan sonraki adımları, cihazımızın prototipini üretmek, test ve güvenilirlik deneylerinin yapılmasını içermektedir. Ayrıca cihazın hassasiyeti ve operasyon esnasında sağladığı kolaylıkların test edilmesi amaçlanmaktadır. Bu cihazın robotik cerrahide kullanımı ise uzun vadedeki hedeflerimiz arasında yer almaktadır.

### 4.Kaynakça

- [1] P. Hunter, "The cutting edge, A synergy of modern surgical techniques and science improves patient survival and recovery". EMBO Reports, Cilt: 8, No: 11, S: 999–1002, 2007.
- [2] "da Vinci Surgery" Internet: <http://www.davincisurgery.com/>, July 10, 2017
- [3] M.I. Frecker, J. Schadler, R.S. Haluck, K. Culkar, and R. Dzedzic, "Laparoscopic Multifunctional Instruments: Design and Testing of Initial Prototypes" JLS, Cilt: 9, S: 105–112, 2005.
- [4] J.C. Rosser, L.E. Rosser, R.S. Savalgi, "Skill acquisition and assessment for laparoscopic surgery", Arch. Surg., Cilt: 132, S: 200–204, 1997.
- [5] Kalkan, Z. (n.d.). Laparoskopik (Kapalı Yöntem) Ameliyatların Avantajları. Retrieved July 16, 2017, from [http://uzeyirkalkan.com/page/tr/90/Laparoskopik\\_\(Kapali\\_Yontem\)\\_Ameliyatların\\_Avantajları](http://uzeyirkalkan.com/page/tr/90/Laparoskopik_(Kapali_Yontem)_Ameliyatların_Avantajları)
- [6] Laparoscopic Appendectomy Review (n.d.). In Steady Health. Retrieved July 16, 2017, from <http://ic.steadyhealth.com/laparoscopic-appendectomy-review>.
- [7] Karmali, S. (Narrator). (2012). Step-by-Step Guide to Performing a Lapar [Online video]. Retrieved from <https://www.sages.org/video/step-by-step-guide-to-performing-a-laparoscopic-appendectomy-for-learners/>
- [8] Pratap, Prakash, & Kamal. (2016). Laparoscopic Vs Open Appendectomy A Comparative Study in Indian Context (Vol. 3, pp. 32-34).

