

## Menstruel Siklus Sırasında Fallop Tüplerinde Lüteinizan Hormon ve Seks Steroid Hormon Reseptörlerinin Ekspresyonu

The Expressions of Luteinizing Hormone and Sex Steroid Hormone Receptors in Human Fallopian Tube During the Menstrual Cycle

Ecmel Işık KAYGUSUZ \*, Handan ÇETİNER \*, Suna CESUR \*, Hülya YAVUZ \*  
Ceylan YOZGATLIGİL \*\*\*, Selçuk AYAS \*\*, Yeşim SAĞLICAN \*\*\*\*

\* Zeynep Kamil Hastanesi, Patoloji Bölümü

\*\* Zeynep Kamil Hastanesi, Kadın Doğum Bölümü

\*\*\* ODTÜ, İstatistik Bölümü

\*\*\*\* Acıbadem Hastanesi, Patoloji Bölümü

### ÖZET

**Amaç:** Lüteinizan hormon reseptörleri daha önce tubada gösterilmekle birlikte henüz buradaki rolleri tam olarak bilinmemektedir. Menstruel siklus sırasında kadın genital sistemi östrojen ve progesteronu içeren seks steroidlerinin dalgalanan düzeylerine maruz kalırlar. Biz bu çalışmada Lüteinizan hormon, östrojen ve progesteron reseptörlerinin tubada siklik varyasyonlarını araştırdık.

**Materyal ve Metod:** Bu çalışmaya benign nedenlerle opere olan 20 olgu dahil edildi. Menstruel siklusun farklı fazlarına sahip olguların Fallopian tüpleri seçildi. Daha sonra bu tüplere immunohistokimyasal boyama uygulandı.

**Bulgular:** Lüteinizan hormon reseptörlerinin ekspresyonları menstruel siklusun farklı fazlarına göre değişiklik göstermemekteydi. İstatiksel analiz sonuçlarına göre östrojen ve progesteron reseptörü ekspresyonunda fazlar arasında fark izlenmedi. Ama progesteron reseptör boyanma yoğunluğu belirgin olarak luteal fazda folliküler faza göre daha yüksekti.

**Sonuç:** Bu çalışmada Fallop tübündeki Lüteinizan hormon, östrojen ve progesteron reseptör ekspresyonlarının folliküler faz ile luteal faz arasındaki farklılıklarını araştırdık. Bu bilgilerin normal tüp fonksiyonlarını anlamada önemli olduğunu düşünmekteyiz.

**Anahtar kelimeler:** Lüteinizan hormon, fallop tüpü, immunohistokimya

### ABSTRACT

**Purpose:** Expression of Luteinizing hormone (LH) receptors has been showed in the tuba uterina; but their role in the Fallopian tube is still unknown. During the normal menstrual cycle, female reproductive system is exposed to fluctuating levels of sex steroids, including estrogen and progesterone. In this study, we present the cyclical variations of tubal LH, estrogen receptors (ER), and progesterone receptors (PR).

**Material and Methods:** Twenty women operated for benign causes were included in this study. Fallopian tubes from the different stages of menstrual cycle were collected. Then these tubes sections were examined using immunohistochemistry.

**Results:** Expression of LH receptor did not change according to phases of menstrual cycle and there is no significant difference between follicular phase and luteal phase groups. According to the result of statistically analyzed, there is not a significantly differences between the PR of follicular phase and luteal phase.

**Conclusion:** We report on differences in LHR, SHR expression in the Fallopian tube from cases with follicular phase compared with luteal phase. This information may be important for the understanding of normal tubal function.

**Key words:** Luteinizing hormone, Fallopian tube, immunohistochemistry

### İletişim Bilgileri:

**Sorumlu Yazar:** Ecmel Işık Kaygusuz

**Yazışma Adresi:** Zeynep Kamil Kadın ve Çocuk Hastalıkları Eğt. ve Arş. Hastanesi, İstanbul, Turkey

**Tel:** 0216 391 06 80

**E-mail:** ecmeli@yahoo.com

**Makalenin Geliş Tarihi:** 20.05.2014

**Makalenin Kabul Tarihi:** 07.07.2014

## GİRİŞ

Lüteinizan Hormon (LH) hipofizin anterior lobundaki bazofil hücrelerden salgılanmakta ve hedef organı olan gonadların fonksiyonlarında önemli rol oynamaktadır (1). LH ile Human Koryonik Gonadotropin (HCG) aynı reseptörlere bağlanırlar, yapısal ve fonksiyonel olarak da homologlardır (2). Bu reseptörler G protein ile birleşik reseptör süperailisine ait olup, transmembran glikoproteinleridir (3, 4). Reseptörlerde eş boyutlara sahip ekzo ve endo domainler bulunmaktadır. Ekzo domainler hormon bağlayan bölge içerirken endo domainler ise 7 transmembran alanı ve sinyal transdüksiyon yolu ile birleşen kısa bir kuyruk bulundurlar. LH molekülleri ekzo domainlere bağlanır ve hücre içinde G proteinini etkinleştirir. G proteinini de pek çok bileşiği etkinleştirir ve sonuçta hücre içine sinyal iletimi sağlanmış olur. Non-gonadal dokulardaki çalışmalarda uterus ve tubada LH reseptörleri (LHR) gösterilmiştir (5, 6, 7, 8). Tubal reseptörler çoğunlukla mukozal hücrelerde olmakla birlikte düz kasta ve kan damarı endotelinde de saptanmıştır. Bununla birlikte hala LHR Fallopiyan tüpteki fonksiyonu tam olarak bilinmemektedir. Hayvan çalışmalarının sonuçlarına göre östradiolün epitelde ve düz kas hücrelerinde LHR ve LH sentezini arttırdığı ve böylelikle özellikle menstruasyonun östrojenik fazının periovulatuvar döneminde domuz oviduktunda relaksasyona neden olduğu ortaya konulmuştur (1, 9, 10, 11). Yine hayvan çalışmalarında, LH'nun oviduktal kontraksiyonlardan ve domuzlarda fertilizasyon sırasında istmusun relaksasyonundan bir parça da olsa sorumlu olduğu gösterilmiştir (1).

Normal menstruel siklus sırasında, kadının genital sistemi seks steroidlerinin (östrojen ve progesteron) dalgalanan seviyelerine maruz kalmaktadır. Çalışmalarda araştırmacılar endometriyumda östrojen reseptörleri (ER) ve progesteron reseptörlerinin (PR) ekspresyonlarını araştırmışlardır. Bununla birlikte tubada seks steroid hormon reseptörlerinin (SHR) ekspresyonları geniş kapsamlı olarak henüz ortaya konulmamıştır. ER luteal fazdaki platosuna ulaşmadan önce, folliküler faz boyunca tubanın ampüller ve fimbrial kısımlarında epitelyal hücrelerde immunolokale olurlar (13). Fallopiyan tüpteki PR ekspresyonu 1990'ların başlarında ortaya konulmuştur (13, 14). Bu çalışmalarda

epitelyal PR ekspresyonunun immunoekspresyonu, folliküler fazda daha yoğun olarak gösterilmiş ve geç luteal fazda ise saptanamamıştır. (13). Fallopiyan tüpte seks steroid düzenleyici değişiklikler embryo tubal transport ve implantasyonun başarıyla tamamlanmasına katkıda bulunur. LHR ve SHR ekspresyonlarının paternlerinin detaylı olarak bilinmesi Fallopiyan tüp biyolojisinin anlaşılması için gereklidir.

Bu çalışmada LHR, ER, PR'nin tubal sıklık varyasyonlarını araştırdık ve karşılaştırmalı olarak inceledik.

## HASTALAR VE YÖNTEMLER

Fallopiyan tüpleri etkilemeyen benign hastalıklar nedeni ile total abdominal histerektomi yapılan 20 olgunun tubaları çalışmaya alındı. Hastaların tümü düzenli menstruel sıklusa sahipti. Bu olgularda tubal faktöre bağlı infertilite mevcut değildi ve eksojen hormon alımı hikayeleri yoktu. Olgular menstruel siklusun farklı fazlarında idiler, bunlardan 10 tanesi folliküler fazda (Ortalama yaş 45, 42-49 arası) iken, 10 tanesi luteal fazda (ortalama yaş 45, 41-48 arası) idi. Histolojik olarak hesaplama Noyes ve arkadaşlarının 1975'te belirlediği kriterlere uyularak yapıldı. Buna göre endometriyum örnekleri hastaların belirttiği son menstruel periyot tarihi, steroid hormon konsantrasyonları ve histolojik inceleme ile konfirme edildi (Tablo I). Fallopiyan tüpler %10'luk formalinle fikse edildi, seri olarak kesildi, parafin bloklara gömüldü ve ışık mikroskopunda incelendi.

## İmmunohistokimya:

İmmun boyama için alınan 5 mikron kalınlığındaki kesitler etüvde deparafinizasyon için 70 derecede ve 45 dakika bekletildi. Daha sonra ksilene alınan kesitler 30 dakika etüvde ve etüvden dışına alınarak 10 dakika bekletildi. Deparafinizasyon sonrası sırasıyla alkollerden (%100 ve %95'lik) geçirilerek distile suda yıkandı. % 10'luk sitratta (pH 6) düdüklü tencerede kaynatıldı daha sonra soğuması beklendi. Hidrojen peroksit (%3) damlatılarak 15 dakika tutuldu. Kesitler PBS (fosfat buffer saline) solüsyonu (pH 7.4) ile yıkandı ve zemin boyamasını engelleyen süperblokda 10 dakika muamele edildi. Süperblok uzaklaştırıldıktan sonra primer antikolar (LH/hCG receptor (Dianova

GmbH, monoclonal mouse anti-human, LH01, 1/4000), ER (Thermo Scientific, rabbit, SP1, 1/100), PR (Thermo Scientific, rabbit, SP2, 1/100) damlatıldı. Antikorlar 2 saat tutulduktan sonra TBS ile yıkanarak biotin damlatıldı ve 15 dakika tutuldu. Tekrar TBS ile yıkanan kesitlere HRP (horse redish peroksidaz) damlatılarak 15 dakika beklendi. TBS ile son kez yıkanarak DAB (Diaminobenzen) kromojen ile 10 dakika süreyle uygulandı. Musluk suyundan geçirilen kesitler zıt boyama için hemotoksilene alındı.

ER ve PR immunpozitivitesi niceliksel olarak değerlendirildi ve ER, PR için nükleer boyanmalar, LHR için ise sitoplazmik boyanmalar pozitif olarak kabul edildi. Pozitif boyanan hücrelerin yüzdesi baz alınarak skorlama yapıldı. Buna göre % 0-5=0, % 6-25=1, % 26-50=2, % 51-75=3, %76-100=4 hesaplanarak not edildi.

**İstatiksel Analiz :** Folliküler faz ile luteal faz arasındaki olası farklar Kruskal-Wallis testi kullanılarak analiz edildi. Anlamli sonuçlar Post-Hoc analiz ile değerlendirildi. Mann-Whitney-U testi ile ikili gruplar karşılaştırıldı. P değeri < 0.05 olanlar anlamli kabul edildi. ER ve PR immunpozitivitesi niceliksel olarak değerlendirildi ve ER, PR için nükleer boyanmalar, LHR için ise sitoplazmik boyanmalar pozitif olarak kabul edildi. Pozitif boyanan hücrelerin yüzdesi baz alınarak skorlama yapıldı. Buna göre % 0-5=0, % 6-25=1, % 26-50=2, % 51-75=3, %76-100=4 hesaplanarak not edildi.

**İstatiksel Analiz :** Folliküler faz ile luteal faz arasındaki olası farklar Kruskal-Wallis testi kullanılarak analiz edildi. Anlamli sonuçlar Post-Hoc analiz ile değerlendirildi. Mann-Whitney-U testi ile ikili gruplar karşılaştırıldı. P değeri < 0.005 olanlar anlamli kabul edildi.

**Tablo I.** Histolojik, hormonal ve klinik bulgular.

No	Menstruel faz	Yaş	Para	Operasyon	Endometriyal histoloji	Uterin Patoloji
1	Foliküler	42	2	TAH	Proliferatif	Leiomyom
2	Foliküler	42	3	TAH	Proliferatif	Leiomyom
3	Foliküler	46	1	TAH	Proliferatif	Leiomyom
4	Foliküler	49	3	TAH	Proliferatif	Adenomyozis
5	Foliküler	49	2	TAH	Proliferatif	Leiomyom
6	Foliküler	47	3	TAH	Proliferatif	Anormallik yok
7	Foliküler	48	2	TAH	Proliferatif	Anormallik yok
8	Foliküler	48	4	TAH	Proliferatif	Leiomyom
9	Foliküler	44	1	TAH	Proliferatif	Leiomyom
10	Foliküler	44	3	TAH	Proliferatif	Adenomyozis
11	Luteal	41	3	TAH	Sekretuar	Adenomyozis
12	Luteal	48	3	TAH	Sekretuar	Adenomyozis
13	Luteal	48	4	TAH	Sekretuar	Leiomyom
14	Luteal	46	2	TAH	Sekretuar	Leiomyom
15	Luteal	46	1	TAH	Sekretuar	Anormallik yok
16	Luteal	42	4	TAH	Sekretuar	Adenomyozis
17	Luteal	42	3	TAH	Sekretuar	Anormallik yok
18	Luteal	48	2	TAH	Sekretuar	Leiomyom
19	Luteal	48	2	TAH	Sekretuar	Adenomyozis
20	Luteal	46	4	TAH	Sekretuar	Leiomyom

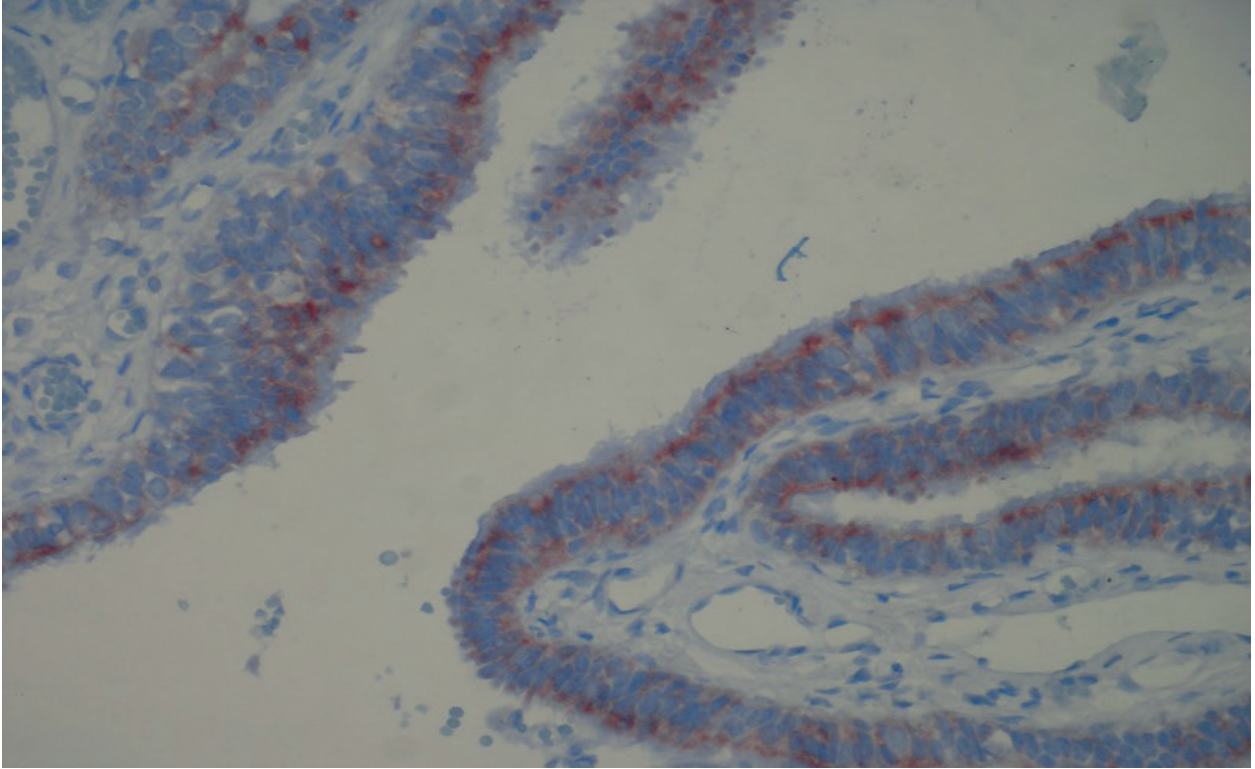


## SONUÇLAR

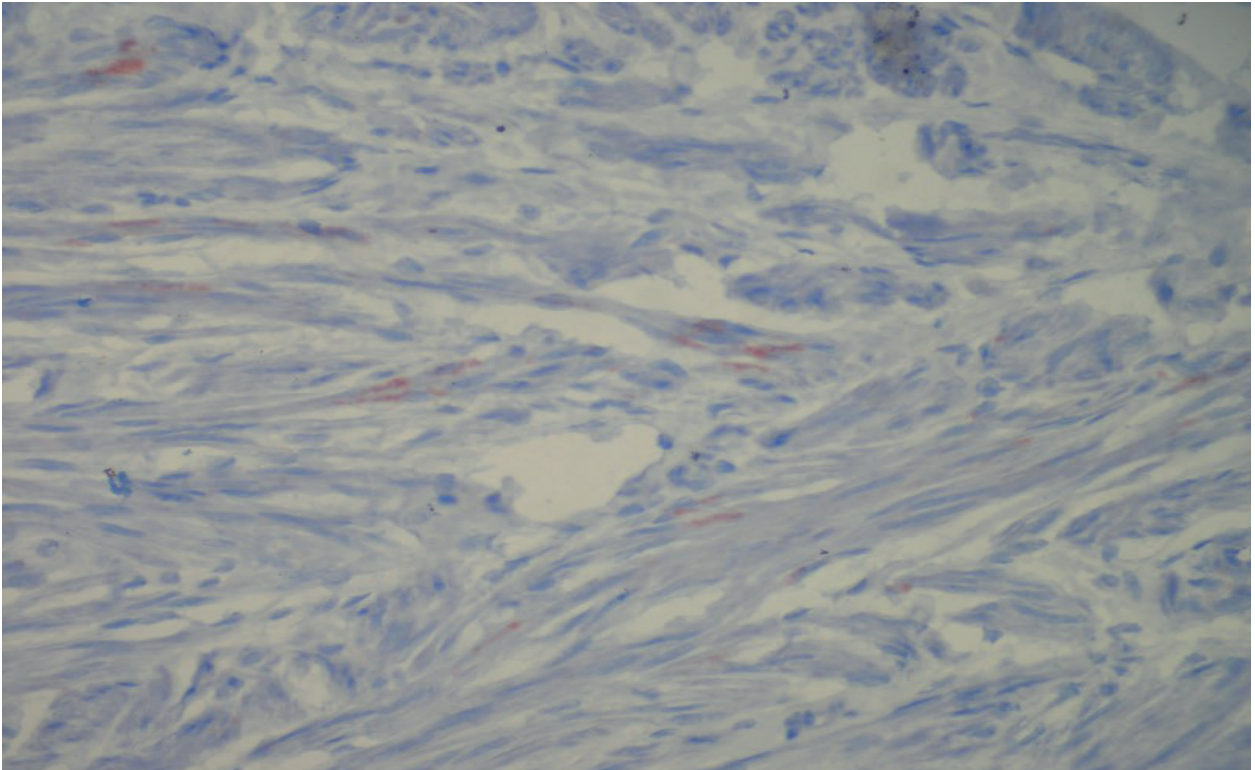
### LH İmmünohistokimya:

**Foliküler faz:** LH epitelyal hücrelerin apikal tarafında lokalize idi (Resim I). Yalnızca iki örnekte myosalpinksteki kas hücrelerinde de reseptörler mevcuttu (Resim II). Tubanın kan damarlarının endotelinde ise boyanma saptanmadı.

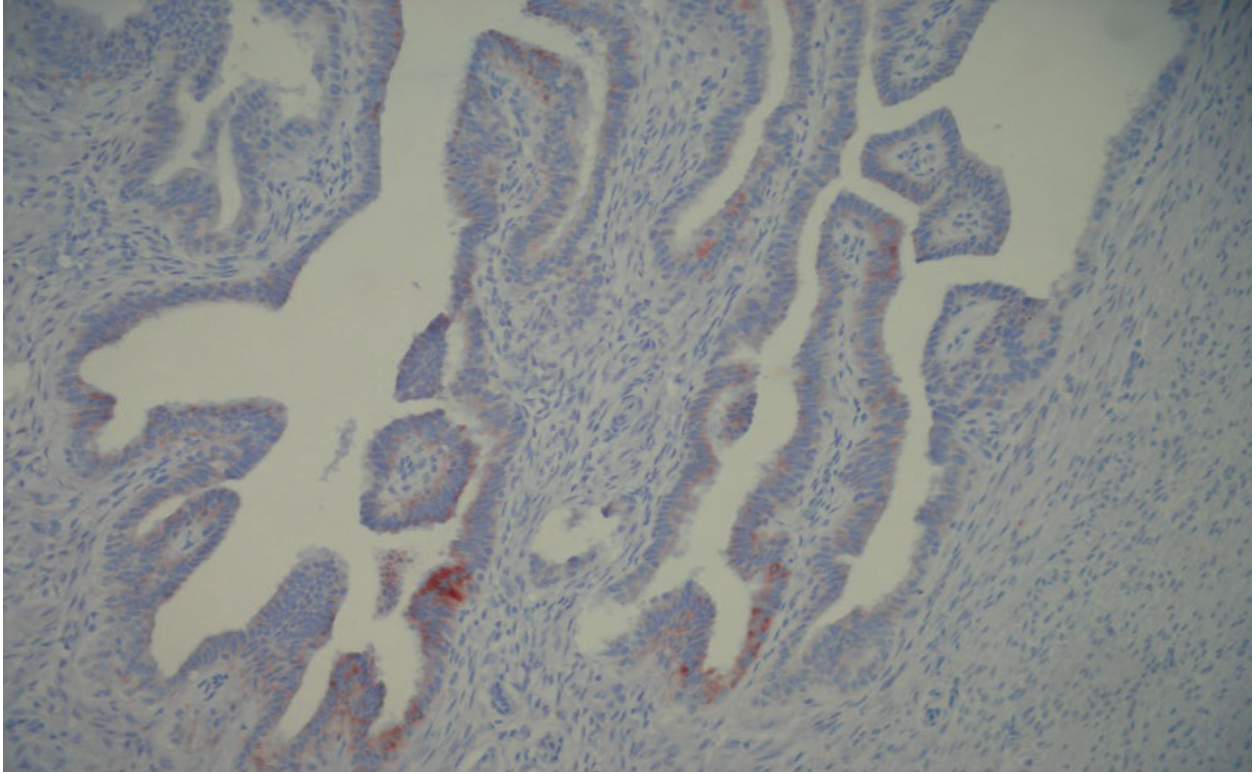
**Luteal faz:** Tubal mukoza (Resim III) ve düz kas hücrelerinde pozitif boyanma saptandı (Resim IV). Tüm örneklerde tubal mukozada LHR’i pozitif iken yalnızca iki örnekte düz kas hücrelerinde boyanma izlendi. LHR’nin tubal mukoza, kas hücreleri ve kan damarı endotelindeki boyanma sonuçları Tablo II’de özetlenmiştir. LHR ekspresyonu menstrual siklusun fazlarına göre farklılık göstermiyordu.



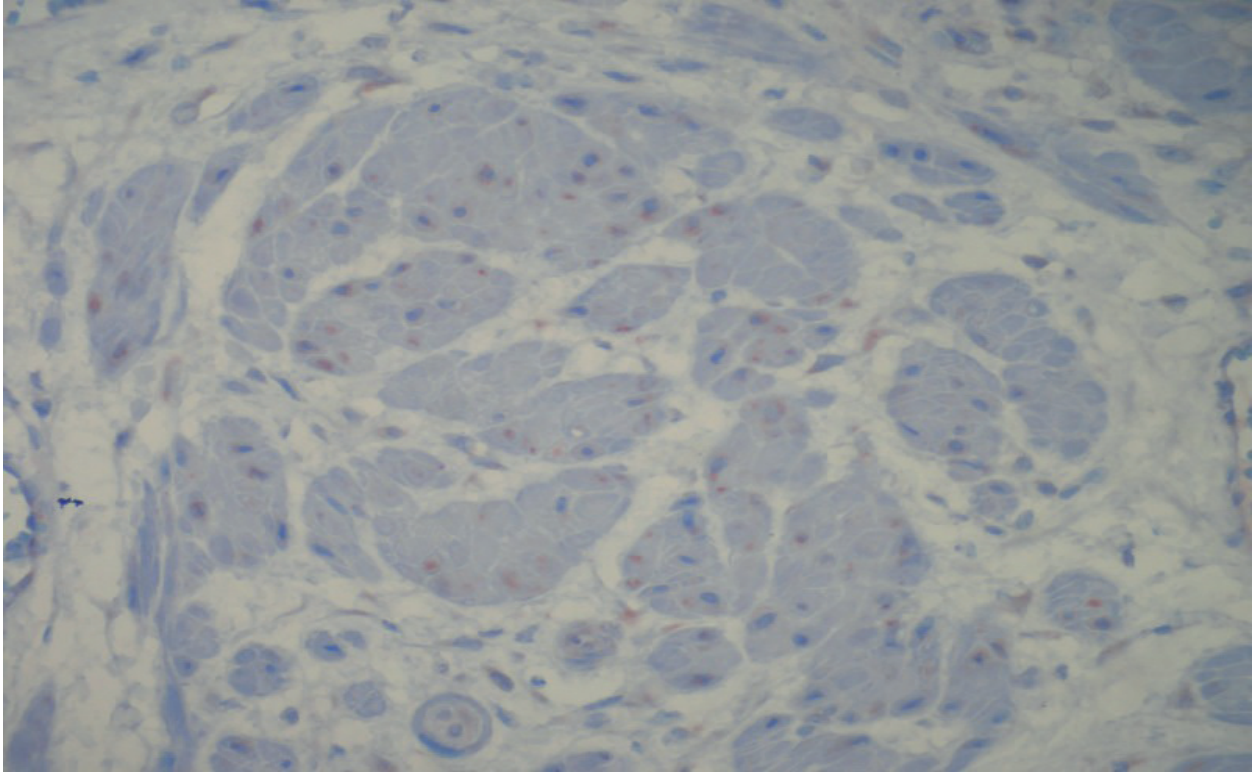
**Resim I.** Folliküler fazda tubal mukozada LHR pozitifliği.



**Resim II.** Folliküler fazda myosalpinkste LHR pozitif hücreler.



**Resim III.** Lüteal fazda tubal mukozada LHR pozitifliği.



**Resim IV.** Lüteal fazda myosalpinkste LHR pozitif hücreler.

### **ER İmmunohistokimya:**

**Foliküler faz:** Sekiz olguda ER'ü pozitif idi. ER özellikle tubada epitel hücrelerinde ve endosalpingeal stromal hücrelerde boyandığı görüldü (Resim V). ER boyanma yoğunluğu orta derecede idi (Skor: 2; Tablo III).

**Luteal faz:** Toplam yedi doku örneğinde ER pozitif idi. İmmunoreaktivite yine epitel hücre-

leri ile endosalpingeal stromada izlendi. Ortalama boyanma yüzdesi orta derecede idi (Skor:2; Tablo III). Foliküler ile luteal faz arasında anlamlı bir fark mevcut değildi ( $p=0.631$ ).

### **PR İmmunohistokimya:**

**Foliküler faz:** Tüm olgularda pozitiflik saptandı. PR pozitifliği epitel hücreleri ile endosal-

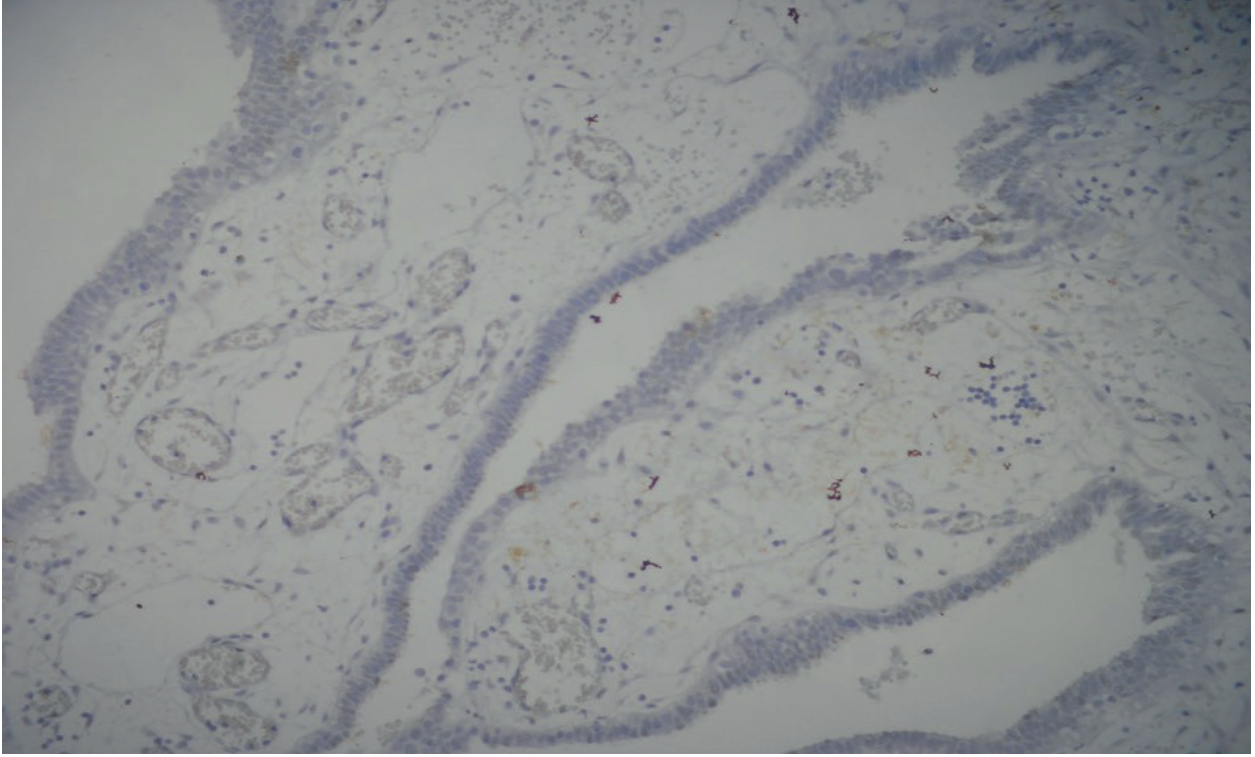


pingeal stromal hücrelerde (Resim VI) izlendi. Ortalama boyanma yoğunluğu orta derecede idi (Skor:2).

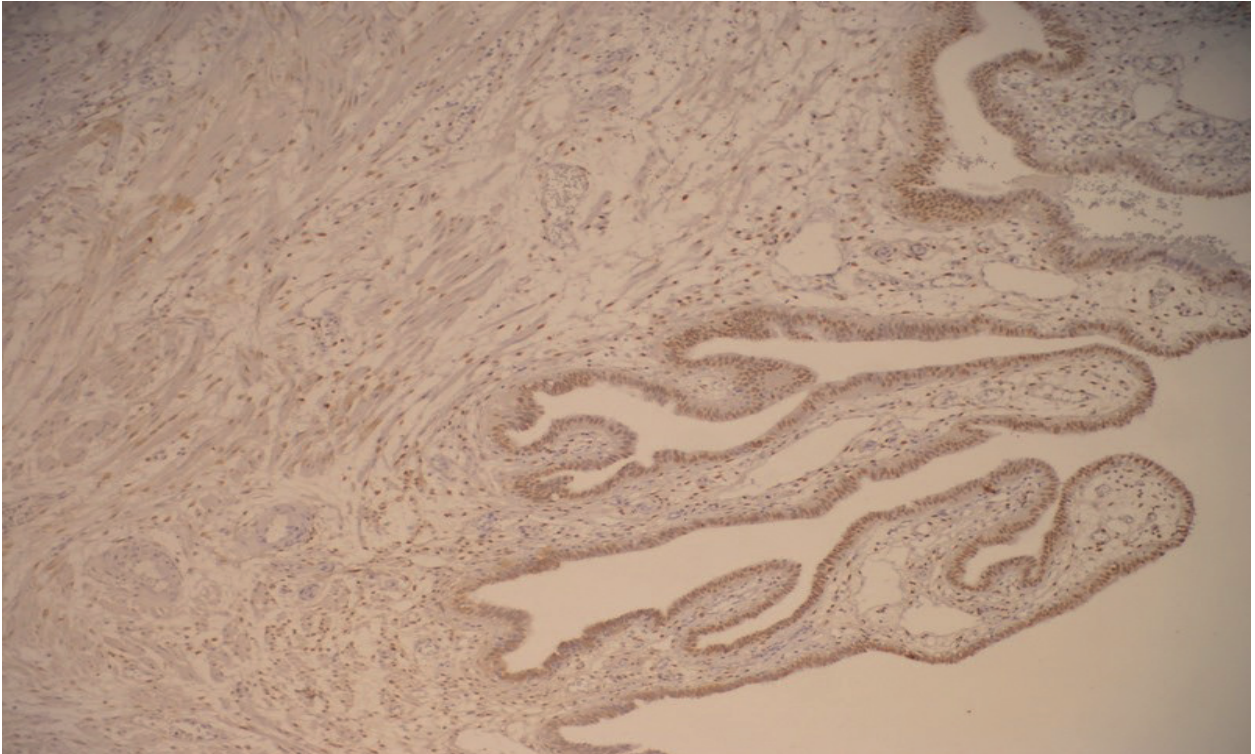
**Luteal faz:** PR boyanması olguların hepsinde ve özellikle epitel hücreleri ile endosalpingeal stromal hücrelerde mevcuttu. Boyanma yoğunluğu oldukça yüksek idi (Skor:4). PR skoru folliküler faza göre daha yüksekti. Ancak Kruskal-Wallis testi sonuçlarına göre iki grup arasında PR boyanması açısından fark saptanmadı.

## TARTIŞMA

Bu çalışmada Fallop tüpündeki LHR, ER, PR'nin menstruasyonun farklı fazlarındaki ekspresyonlarını immunohistokimyasal olarak araştırdık. Fallop tüpünün ana fonksiyonunun fertilizasyonun gerçekleştiği yer olan ampullar-istmik bölgeden uterusu embryo transferini sağlamak olduğu düşünülmektedir. İn vitro hayvan çalışmalarında, menstrual siklusun peri-



**Resim V.** Tubal mukozal ve endosalpingeal hücrelerde ER pozitifliği.



**Resim VI.** Tubal mukozada ve endosalpingeal hücrelerde PR pozitifliği.

ovulatar döneminde LH'nin en büyük etkisinin Fallop tüpünün relaksasyonu olduğu gösterilmiş ve bu çalışmaların sonuçlarına göre Fallop tüpünün fonksiyonlarını etkileyen faktörler listesine LH'nin de eklenmesi önerilmiştir (1, 15). Biz bu çalışmada Fallop tüpünde normal menstruel siklus sırasında LHR ekspresyonunda olup olmadığını saptamaya çalıştık ve menstruel siklusun farklı fazları arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark olup olmadığını araştırdık. Luteal faz ile karşılaştırıldığında folliküler fazda Fallop tüpünde LHR ekspresyonunda farklılık saptanmadı. LHR'yi tüm olgularda epitel hücrelerinde immunolokalize idi.

Folliküler fazda yalnızca 2 olguda myosalpinkteki kas hücrelerinde LHR'yi pozitif. Ancak immunohistokimyasal olarak tubal kan damarlarının endotelinde boyanma saptanmadı. Luteal fazda ise LHR'lerini tubal mukozada ve düz kas hücrelerinde saptadık. Tüm örneklerde

tubal mukozada LHR'ü pozitif saptandı. Yalnızca 2 örnekte kas hücrelerinde boyanma bulunmaktaydı. Tubal ER'leri siklusun ortasında maksimal iken PR'leri ise siklus boyunca mevcuttur. Östrojen epitel hücre hipertrofini, sekresyon ve siliogenezisi stimüle ederken, serum progesteronunun yüksek düzeyleri ise epitel hücrelerinde atrofi, sekresyon ve siliogenezisi inhibe etmektedir (16). Progesteron ayrıca tubal kas aktivitesini de inhibe eder. Luteal fazdaki yüksek progesteron düzeyleri ile tubal kontraksiyonlarının frekansındaki azalma birlikte seyrederek (17, 18, 19). Progesteronun bu inhibitör etkisi, istmik bölgede sifinkterin relaksasyonu için önemlidir ve bu da pre-embriyonun uterusu transportuna olanak sağlar (20). Bu çalışmada Fallop tüpündeki normal menstruel siklus sırasında SHR (ER, PR) ekspresyonlarının dağılımını ve yoğunluğunu saptamaya da çalıştık ve siklusun farklı fazlarında istatistiksel olarak anlamlı fark olup olmadığını araştırdık. Follikü-

**Tablo II.** LH reseptörlerinin kas, mukozal hücreler ve endoteldeki dağılımları.

LH RESEPTÖRLERİ	TUBAL MUKOZA	DÜZ KAS	ENDOTEL
Pozitif	20	4	0
Negatif	0	16	20
Total	20	20	20

**Tablo III.** ER ve PR'nin mukozal hücrelerdeki boyanma yüzdeleri.

Folliküler Faz				Luteal Faz			
ER		PR		ER		PR	
Skor	%	Skor	%	Skor	%	Skor	%
0	5	4	80	0	0	4	100
3	60	4	80	1	20	4	100
2	50	4	100	2	50	4	100
0	0	4	100	1	10	4	100
0	0	2	50	2	30	3	60
3	70	4	100	3	60	4	80
1	20	4	100	2	50	4	100
2	50	4	100	1	10	4	100
2	50	4	100	0	5	4	100
2	50	4	100	2	50	2	50

ler fazda 8 doku örneğinde, luteal fazda ise 7 doku örneğinde mukozal epitel hücrelerinde ve endosalpingeal stromada pozitiflik mevcuttu. Ortalama ER boyanma yoğunluğu her iki fazda da orta derecede idi (Skor:2, Tablo III). PR'de ise luteal faz grubunda boyanma yoğunluğu oldukça yüksekken (Skor:4), folliküler fazda orta derecede idi (Skor:2).

Sonuçlarımıza göre 2 menstruel faz arasında PR boyanma yüzdesi açısından anlamlı farklılık mevcuttu. PR skorları folliküler faza göre luteal fazda daha yüksekti. Luteal fazda saptadığımız yüksek PR düzeyleri fizyolojik sfinkterin relaksasyonunu düzenleyerek gamatlerin ve pre-embryolarının uterusu transportunda önemli rol oynadığını destekler niteliktedir.

#### KAYNAKLAR

- Gawronska B, Pauku T, Huntaniemi I, Wasowicz G, Ziecik AJ. Oestrogen-dependent expression of LH/hCG receptors in pig Fallopian tube and their role in relaxation of the oviduct. *J Reprod Fertil* 1999; 115:293-301.
- Pierce JG, Parsons TF. Glycoprotein hormones: Structure and function. *Annu Rev Biochem* 1981; 50:466-495.
- Mc Farland KC, Sprengel R, Philips HS, Kohler M, Rosembliit N, Nicolics K, Segaloff DL, Seeborg PH. Lutropin-choriogonadotropin receptor: an unusual member of the G-protein-coupled receptor family. *Science* 1989; 245:494-499.
- Loosfelt H, Misrahi M, Atger M, Salesse R, Thi MTVH-L, Jolivet A, GuichonMantel A, Sar S, Jallal B, Garnier J, Migrom E. Cloning and sequencing of porcine LH/hCG receptor cDNA: variants lacking transmembrane domain. *Science* 1989; 245:525-528
- Lei ZM, Toth P, Rao ChV, Pridham D. Novel co-expression of human chorionic gonadotropin (hCG)/human luteinizing hormone receptors and their ligand, hCG, in human fallopian tubes. *J Clin Endocrinol Metab* 1993; 77:863-872
- Bhattacharya S, Banerjee J, Sen S, Manna PR. Human chorionic gonadotropin binding sites in the human endometrium. *Acta Endocrinol* 1993; 129:15-19
- Bernardini L, Moretti-Rojas I, Brush M, Rojas FJ, Balmaceda JP. Status of hCG/LH receptor and G-proteins in human endometrium during artificial cycles of hormone replacement therapy. *J Soc Gynecol Invest* 1995; 2:630-635
- Rao ChV. An overview of the past, present and future of nongonadal LH/hCG actions in reproductive biology and medicine. *Semin Reprod Med* 2001; 19:7-17
- Derecka K, Pietilla EM, Rajaniemi HJ, Ziecik AJ. Cycle dependent LH/hCG receptor gene expression in porcine nongonadal reproductive tissues. *J Physiol Pharmacol* 1995; 46:77-85
- Ekerhovd E, Brannström M, Alexanderson M, Norstrom A. Evidence for nitric oxide mediation of contractile activity in isolated strips of the human Fallopian tube. *Human Reprod* 1997; 12:301-305
- Flowers B, Ziecik AJ, Carolo EV. Effects of human chorionic gonadotrophin on contractile activity of steroid-primed pig myometrium in vitro. *J Reprod Fertil* 1991; 92:425-432
- Mangelsdorf DJ, Thummel C, Beato M, Herrlich P, Schütz G, Umesono K, Blumberg B, Kastner P, Mark M, Chambon P, Evans RM. The nuclear receptor superfamily: the second decade. *Cell* 1995; 83:835-839.
- Amso NN, Crow J, Shaw RW. Comparative immunohistochemical study of oestrogen and progesterone receptors in the Fallopian tube and uterus at different stages of menstrual cycle and the menopause. *Hum Reprod* 1994; 9:1027-1037
- Coppens MT, de Boever JG, Dhont MA, Serreyn RF, Vandekerckhove DA, Roels HJ. Topographical distribution of oestrogen and progesterone receptors in the human endometrium and Fallopian tube. An immunohistochemical study. *Histochemistry* 1994; 99:127-131
- Gawronska B, Stepien A, Ziecik AJ. Effect of estradiol and progesterone on oviductal LH-dependent relaxation of the porcine oviduct. *Theriogenology* 2000; 53:659-672.
- Verhage HG, Bareither ML, Jaffe RC, Akbar M. Cyclic changes in ciliation, secretion and cell height of the oviductal epithelium in women. *Am J Anat* 1979; 156:505-521
- Wanggren K, Stavreus-Evers A, Olsson C, Anderson E, Gemzell-Danielsson K. Regulation of muscular contractions in the human Fallopian tube through prostaglandins and progestagens. 2008; 23: 2359-2368
- Lindblom B, Wilhelmsson L, Wikland M, Hamberger L, Wiqvist N. Prostaglandins and oviductal function. *Acta Obstet Gynecol Scand Suppl* 1983; 113:43-46
- Jansen RP, Fallopian tube istmic mucus and ovum transport. *Science* 1978; 201:349-351
- Blandau RJ, Gaddum-Rosse P. Mechanism of sperm transport in pig oviducts. *Fertil Steril* 1974; 25:61-67.