

TEK TARAFLI TORSİYONUN HER İKİ TESTİS DOKUSU ÜZERİNE ETKİLERİ The effects of unilateral torsion on the tissue of both testes

Recep Kutlubay¹, Erdoğan Gürsoy²

Özet: Otuz adet erkek farenin sağ testisleri 360° büküldü ve scrotuma tespit edildi. Bu çalışmanın amacı *Mus musculus* türü farelerin her iki testisi (torsiyonlu ve torsiyonsuz) üzerinde bu işlemin morfolojik etkilerini incelemektir. Kontrol ve deney grubuna ait testis dokuları ışık ve elektron mikroskobu kullanılarak histolojik açıdan değerlendirildi. Kontrol grubuna ait histolojik incelemenin sonuçları deney grubuna ait torsiyonlu ve karşı tarafa ait testislerin sonuçlarıyla karşılaştırıldı. Deney gruplarına ait tubulus seminiferus contortus (TSC)'un duvarını oluşturan hücrelerin miktarında azalma, hücreler arası bağlantı komplekslerinde zayıflama ve inklüzyon miktarında gerileme gözlemlendi. Leydig hücrelerinin organel ve inklüzyonlarında torsiyonun etkileri görüldü. TSC'daki spermatid ve spermatozoonların yapı ve miktarlarında da değişiklikler belirlendi. Unilateral torsiyonun sebep olduğu her iki testisteki yapısal ve fonksiyonel değişiklikler mevcut literatür ışığında tartışıldı.

Anahtar Kelimeler: Fare, Testis, Torsiyon

Daha önceki yayınlar torsiyonun, torsiyonlu testiste etkileri hakkında olmasına rağmen (1,2) son zamanlardaki çalışmalar unilateral torsiyonun kontrolateral testis üzerindeki etkilerini araştırmaya yönelmiştir (3,4).

Ayrıca literatürde, insanlar üzerinde yapılan klinik araştırmalar da mevcuttur (5,6).

Bu çalışmada, unilateral torsiyonun farklı süreler içinde her iki testis dokusunda oluşturduğu morfo-

Summary: The right testes of 30 male mice were 360° twisted and fixed on the scrotum. The aim of this research was to investigate the morphological effects of this process on both testes (twisted and the other) of the *Mus musculus* species mice. Testis tissues of both experimental and control mice were examined by histological methods using both light and electron microscope. The results of the histological examination of the control group were compared with those of left testis and twisted right testis of the experimental mice. In the experimental group, we have observed reduction in the number of cells forming the tubulus seminiferus contortus (TSC) wall, weakening of intercellular junctional complexes and decrease in the amount of inclusions. Effects of the twisting process were apparent on the organelles and inclusions of the Leydig cells. We have also observed changes in the structures and amount of spermatid and spermatozoa in the TSC. The structural and functional changes in both testes caused by unilateral torsion were discussed in the light of the available literature.

Key Words: Mouse, Testis, Torsion

lojik değişiklikleri ışık ve elektron mikroskobu seviyelerinde incelemeyi amaçladık.

MATERYAL VE METOD

Deneylerimiz için *Mus musculus* türü 35 fare kullanıldı. Hepsi puberte döneminde olan bu hayvanlar birisi kontrol, altısı deney grubu olmak üzere her biri beş hayvan içeren yedi gruba ayrıldı.

Kontrol grubuna ait hayvanların scrotumu açıldı, testise hiçbir işlem yapılmadan geri kapatıldı.

Deney grubuna ait hayvanların sağ taraftaki scrotumları açıldı. Testisler 360°'lik bir torsiyona tabi tutularak scrotum duvarına tespit edildi ve scrotum tekrar kapatıldı.

Erciyes Üniversitesi Tıp Fakültesi 38039 KAYSERİ/
Histoloji-Embriyoloji, Y.Doç.Dr.¹,
Cumhuriyet Üniversitesi Tıp Fakültesi SİVAS
Histoloji-Embriyoloji, Prof.Dr.².

Geliş tarihi: 6 Şubat 1995

Deney grubuna ait hayvanların her iki taraf testisleri, her grup farklı saatte olmak üzere torsiyondan sonraki 2.,4.,8.,16.,24. ve 48. saatlerde çıkarıldı. Kontrol grubuna ait hayvanların testisleri ise 48. saatte çıkarıldı. Dokular ışık ve elektron mikroskopu incelemeleri için gerekli işlemlere tabi tutuldu.

Işık mikroskopu incelemeleri için paraffin bloklardan alınan 5-7mikron kalınlığındaki kesitler hematoxylen-eosin'le boyandı ve periodik asid schiff(PAS) reaksiyonuna tabi tutuldu.

Elektron mikroskopu çalışmaları için LKB-V ultra mikrotom ile alınan 300-700 A° kalınlığındaki kesitler uranil asetat-kurşun sitrat kontrast boyamadan sonra JEOL 100-C transmisyon elektron mikroskopunda incelendi.

BULGULAR

A-Kontrol Grubu

Kontrol grubuna ait farelerin testislerinden elde edilen ışık mikroskopu fotoğraflarında tubulus seminiferus contortus(TSC)'ların germinal epitelyum hücreleri,lümeneye yakın bölgede bol miktarda spermatid ve lümeneye olgun spermatozoonlar gözleendi(Resim 1).

Elektron mikroskopu görüntülerinde,TSC'un bazal laminası ve bunun üzerinde yerleşmiş olan germinal epitelyum hücreleri ile spermium yönünde farklılaşmakta olan spermatidler izlendi (Resim 2).İntertübüler bölgede yer alan Leydig hücrelerinde agranüler endoplazmik retikulum, lipid damlacıkları ve mitokondriumlar belirgin olarak tespit edildi.

B-Deney Grubu

1-Torsiyonlu Taraf

Torsiyondan sonraki ikinci saate ait ışık ve elektron mikroskopu görüntülerinde,germinal epitelyum hücreleri arasında yer yer boşlukların oluştuğunu belirledik.Elektron mikroskopu görüntülerinde germinal ve interstisiyel hücrelerin organel yönünden fakirleştiği saptandı.Normal yapıda spermatidler gözleendi.

4.saatte ışık mikroskopu seviyesinde germinal epitelyum hücreleri arasındaki boşluklarda artış ile spermatid ve spermatozoon miktarında azalma tespit edildi(Resim 3).

Elektron mikroskopik olarak Sertoli hücresi sitoplazması içerisinde olgunlaşmakta olan spermatidlerin akrozomal membranında kalınlaşma ve yer yer akrozomal membranda kesinti belirlendi.Ayrıca Sertoli hücresi sitoplazmasında yer yer boşlukların oluştuğu görüldü(Resim 4).

İnterstisiyel bölgedeki Leydig hücrelerinin organel ve inklüzyonlarının gerilediği,tübüler tip mitokondriumların iç membran katlantılarının hemen hemen ortadan kalktığı saptandı.

8.saatte ışık mikroskopu seviyesinde germinal epitelyum hücreleri arasındaki boşlukların daha da belirginleştiği ve spermatid yapımındaki azalmanın yanı sıra interstisiyel hücrelerin sayısal olarak azaldığı belirlendi.

Elektron mikroskopu incelemelerinde Sertoli hücresi sitoplazmasında değişik büyüklükte boşlukların oluştuğu ve spermatidlerdeki akrozomal membranın kalınlaştığı tespit edildi.Leydig hücresi sitoplazması içinde de yer yer boşluklar gözleendi.

16.saatte ışık mikroskopik olarak TSC'ların duvarında kademe bozukluğu ve lümeneye hücre kümeleri gözleendi.

Bu grubun elektron mikroskopisinde germinal epitelyum hücreleri arasındaki bağlantıların büyük ölçüde ortadan kalktığı ve spermatogoniumların sitoplazmalarında da oldukça büyük boşlukların oluştuğu gözleendi. Az sayıda olan spermatidlerin akrozomal membranının kalınlaştığı ve Sertoli hücresi sitoplazmasındaki boşlukların büyüdüğü belirlendi.

Leydig hücresi sitoplazması homojen bir görünümdeydi ve mitokondriumların iç membran katlantıları ortadan kalktığı için çift membranla çevrili küçük boşluklar halindeydi.

24.saatteki ışık mikroskopu fotoğraflarında germinal epitelyum hücrelerinin birbirinden ayrıldığı

gözlemlendi ve bu hücrelerde sitoplazma kaybı ile spermatozoon sayısında azalma kaydedildi(Resim 5).

Aynı grubun elektron mikroskobu görüntülerinde kapiller lümenlerinin kan elamanlarıyla dolu olduğu ve kapiller duvarının kalınlaştığı belirlendi(Resim 6).

Spermatidlere ait akrozomal membranın aşırı derecede kalınlaştığı ve bu membranın en dış tabakasının bütün uzunluğu boyunca kesintiye uğradığı gözlemlendi.İnterstisiyel bölgedeki kapiller duvarında kalınlaşma belirlendi.

Son grup olan 48. saatin ışık mikroskopisinde germinal epitelyum hücrelerinin tamamına yakınının döküntü hücreler haline dönüştüğü ve sadece bazal laminaya yakın yerleşmiş olan spermatogoniumların kaldığı görüldü.Spermatogoniumların sitoplazma kaybı çok fazla olup sadece nükleusdan ibaretmiş gibi bir görüntü sergilemekteydi.

Bu gruptaki testis dokusunun hemen hemen tamamen nekroze olmasından dolayı düzgün bir elektron mikroskobu görüntüsü elde etmek mümkün olmadı.

Karşı Taraf

İlk grup olan 2. saate ait testis dokusunda ışık mikroskobu incelemelerinde kontrol grubundan belirgin bir farklılık gözlenmedi.

Elektron mikroskobu seviyesinde germinal epitelyum hücrelerinde hafif ayrılma belirlendi.İnterstisiyel dokuda kollagen birikimi ,kapillere ait endotel tabakasında yer yer incelleme ve interstisiyel hücrelerde organel gerilemesi gözlemlendi.

4.saate ait ışık mikroskobu gözlemlerinde germinal epitelyum hücreleri arasında boşluklar ve spermium yapımında azalma belirlendi(Resim 7).

Bu gruba ait elektron mikroskobik incelemelerde, Sertoli hücresi içerisinde olgunlaşmakta olan spermatidlerin akrozomal membranında düzensizlikler ve kalınlaşmalar ile Sertoli hücresi sitoplazmasında yer yer boşluklar tespit edildi(Resim 8).

İşık mikroskobik olarak 8.saatte germinal epitelyum hücreleri arasındaki boşlukların arttığı ve interstisiyel hücrelerin sayısal olarak azaldığı gözlemlendi.

Bu grubun elektron mikroskopisinde spermatogoniumlar arasındaki boşluklarda büyüme ve spermatidlere ait akrozomal membranda kalınlaşma belirlendi.Sertoli hücresi sitoplazmasında değişik büyüklükte boşluklara rastlandı.

Leydig hücrelerinin organel ve inklüzyon kaybının arttığı ve Leydig hücresi çevresinde serbest eritrositlerin yer aldığı belirlendi.

16.saatteki ışık mikroskobu bulgularında germinal epitelyum hücreleri arasındaki boşluklar ve hücrelerdeki sitoplazma kaybı dikkat çekiciydi.Ayrıca spermatozoon sayısında azalma ile interstisiyel alanda genişleme ve interstisiyel hücrelerde sayıca azalma tespit edildi.

16.satteki elektron mikroskobu incelemelerinde germinal epitelyum hücrelerindeki harabiyetin arttığı,hücreler arasında ve sitoplazmalarında bol miktarda boşlukların oluştuğu belirlendi.Hücre organellerinin tanınamayacak şekilde yapı değişikliğine uğradığı gözlemlendi.

Leydig hücrelerinin sitoplazmalarında fibriler yapılarla rastlanıldı.

24.saatte ışık mikroskobik olarak TSC'ların germinal epitelyum hücreleri arasında oluşan boşlukların bazal laminadan lümeneye kadar tüm kademelerde yer aldığı ve bu hücrelerin sitoplazma kaybının arttığı gözlemlendi.Ayrıca lümeneye spermatozoonların yok denecek kadar azaldığı tespit edildi(Resim 9).

Elektron mikroskobu resimlerinde germinal epitelyum hücreleri arasındaki bağlantıların zayıflamasının yanı sıra bazı bölgelerdeki hücrelerde lipid birikimi olduğu belirlendi (Resim 10).

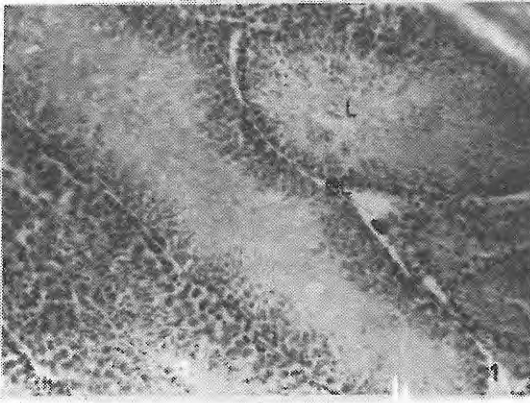
Son grup olan 48.saatteki ışık mikroskobu incelemelerinde TSC'a ait germinal epitelyum hücrelerinin yapılarını koruyamadığı,sitoplazmalarını genelde yitirdiği ve sıklıkla da döküntü hücrelerin

lümene doldurduğu görüldü. İntertübüler bölgelerde interstisiyel hücelere rastlanılmadı.

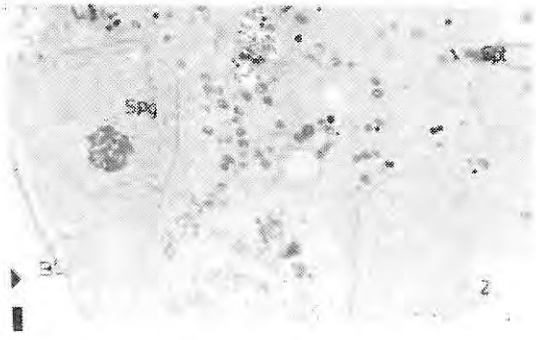
Bu gruba ait elektron mikroskobu gözlemlerinde spermatogoniumlarda son derece büyümüş boşluklar ve bu hücelerde yer yer lizozomal birikintilere rastlandı.

Akrozomal membranda kalınlaşma ve membran altında boşlukların yer aldığı belirlendi.

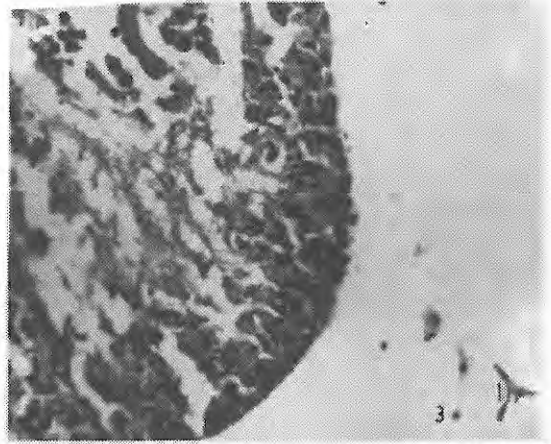
Leydig hücrelerinin organel yönünden aşırı derecede gerilediği tespit edildi.



Resim 1. Kontrol grubuna ait testis dokusunun ışık mikroskobu görüntüsü. Lümen(L) ve bazal lamina(BL) görülmektedir. Mikrofotografi: X1300



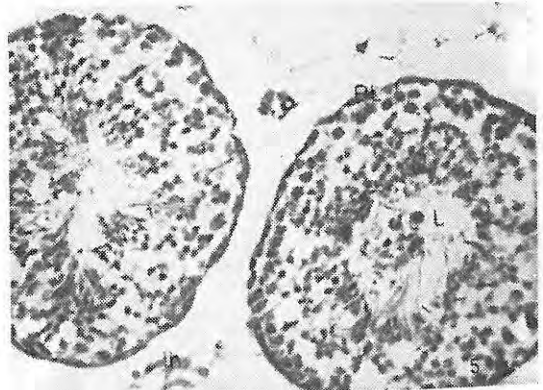
Resim 2. Kontrol grubuna ait tübül yapısının elektron mikroskobik görünümü. Baza lamina(BL) spermatogonium(Spg) ve spermatid(Spt) yapıları görülmektedir. Elektronmikrograf: X 5000



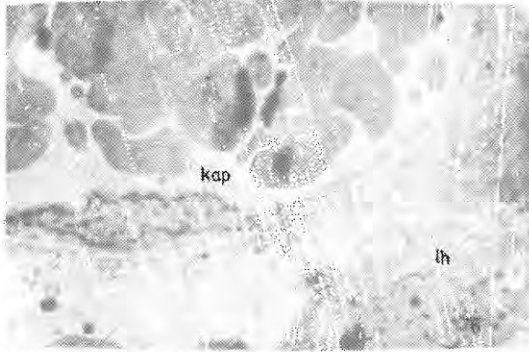
Resim 3. Torsiyondan dört saat sonra torsiyonlu tarafa ait testis dokusunda tubulus seminiferus contortus ve interstisiyel hüceler(Ih) görülmektedir. Mikrofotografi: X1300



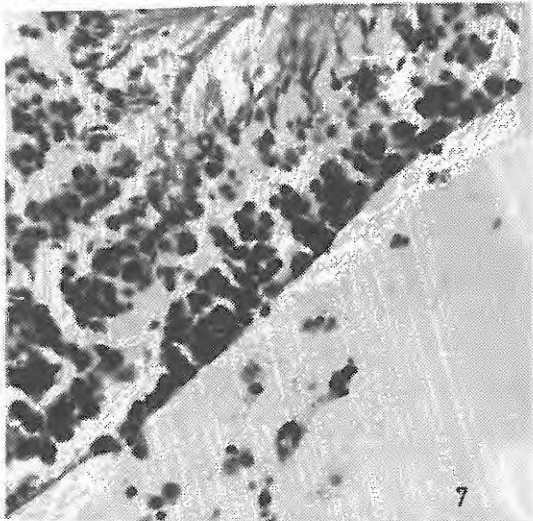
Resim 4. Torsiyondan dört saat sonra torsiyonlu testis dokusunda tübül lümenine yakın bölümde olgunlaşmakta olan spermatidler (Spt) görülmektedir. Elektronmikrograf: X 7000



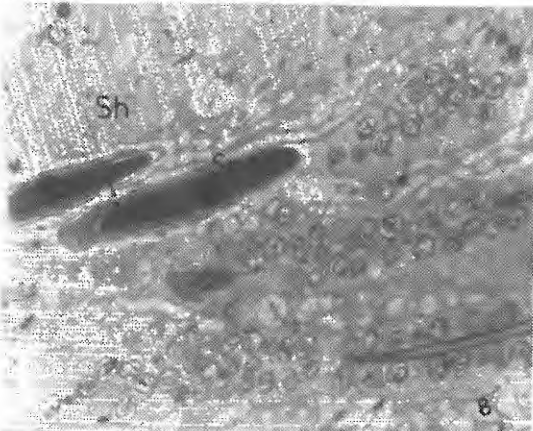
Resim 5. Torsiyondan 24 saat sonra torsiyonlu taraftaki testis dokusunda bazal lamina(BL), lümen(L) ve interstisiyel hüceler(Ih) yer almaktadır. Mikrofotografi: X1300



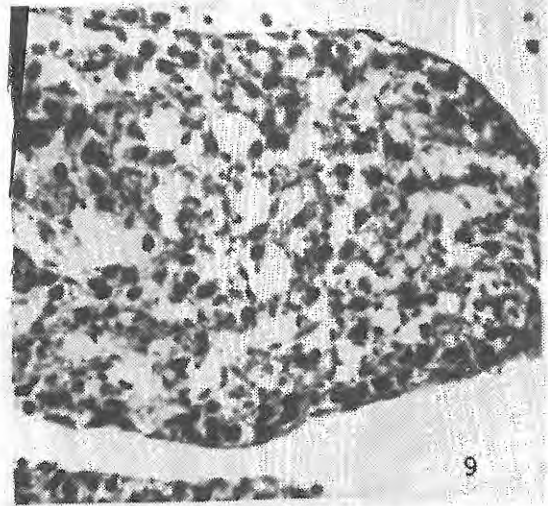
Resim 6. Torsiyondan 24 saat sonra torsiyon yapılan testisin elektron mikroskopik görüntüsü.Kapiller(kap) ve interstisyel hücre(Ih) görülmektedir. Elektronmikrograf: X4000.



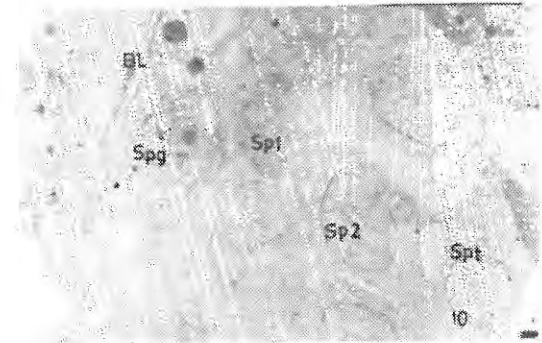
Resim 7. Torsiyondan dört saat sonra karşı tarafa ait testis dokusu. Mikrofotograf: X1300.



Resim 8. Torsiyondan dört saat sonra karşı tarafa ait testis dokusunda Sertoli hücresi(Sh) sitoplazması içerisinde gelişmekte olan spermatid(Spt) yapıları görülmektedir. Elektronmikrograf: X 7000.



Resim 9. Torsiyondan 24 saat sonra karşı taraf testisin ışık mikroskobu görüntüsü. Mikrofotografi: X650.



Resim 10. Torsiyondan 24 saat sonra karşı taraf testisin elektron mikroskopik görüntüsünde bazal lamina(BL), spermatogonium(Spg), spermatosit1 (Sp1),spermatosit 2(Sp2) ve spermatid(Spt) yer almaktadır. Elektronmikrograf: X2500.

TARTIŞMA

Fare testisleri üzerinde yaptığımız bu deneysel çalışma ile ilgili olarak literatür taraması esnasında,çocuklarda testis torsiyonunun nispeten seyrek olduğu (7) ve torsiyon vakalarının çoğunun erişkinlerde meydana geldiğini belirten yayımlara (8) rastladık.Bazı olaylar testiküler torsiyona sebep olurlar.Örneğin;testisin transvers uzanması (8) ve epididimisin testisten ayrılması ile uzun bir mezorşiumun oluşması (5,6,8).Başka bir torsiyon sebebi olarak da bisiklete binme ve coitus gösterilmiştir (5).

Torsiyondan 2 saat sonra hem torsiyonlu hem de

karşı taraftaki TSC'da çok belirgin bir değişikliğin olmadığını ve torsiyonsuz testis dokusundaki interstisiyel bölgenin torsiyonlu taraftakine oranla daha az etkilenmiş olduğunu belirledik. Bizim bu bulgularımız, torsiyondan 2 saat sonrasına kadar fazla değişikliğe rastlanılmadığını (2) ve karşı taraftaki Leydig hücrelerinin daha az etkilendiğini belirten literatür (9) bilgileriyle uyum içindedir.

Kobaylarla yapılan bir deneysel çalışmada, unilaterale torsiyondan sonra torsiyonlu testisteki Sertoli hücrelerinin yassılaştığı, sitoplazmalarındaki lipid ve lizozom miktarında artış olduğu belirtilmiştir (10). Biz de tek taraflı torsiyondan dört saat sonraki elektron mikroskobu fotoğraflarımızda aynı bulguları tespit ettik.

Torsiyon süresiyle harabiyet miktarının doğru orantılı olduğu belirtilmiştir (11-13). Bulgularımızda da torsiyon süresi arttıkça harabiyetin daha fazla olduğunu gözledik.

Literatürde, torsiyonun etkilerinin spermatozoon ve spermatidlerin harabiyeti, germ hücre tabakasının yokluğu ve Leydig hücresinin fonksiyon bozukluğu şeklinde olduğu öne sürülmüştür (14). Çalışmamızda, torsiyonlu testisteki spermatid ve spermatozoonların baş kısmını çevreleyen akrozomal membranın kalınlaştığını, bu membranın altında yer yer boşlukların oluştuğunu ve bazı spermatidlerin baş kısmının kenarının testere dişi şeklini aldığını belirledik. Ayrıca torsiyondan sonra daha ileri saatlerde germinal epitel hücrelerinin her iki taraf testis dokusunda da harap olduğunu gözledik. Bu bulgularımız ve interstisiyel dokudaki bulgularımız literatür bilgileriyle tam bir paralellik göstermektedir. Nitekim, Hadziselimovic ve arkadaşları (3) unilateral torsiyonlu çocuklarda yaptıkları araştırmada Leydig hücresi harabiyetini gözlemişlerdir (9). Çalışmamızın çoğu gruplarında her iki testisteki Leydig hücrelerinin yapısında bozulma tespit ettik.

Krarp (14) yaptığı araştırmada interstisiyel doku ile ilgili aşağıdaki bulguları elde etmiştir: Torsiyonlu testislerin kapillerlerinin %95'inin kırmızı kan hücreleri tarafından doldurulduğunu, interstisiyel dokudaki lenfatik boşlukların çok sayıda kan hücrelerini içerdiğini, damarların endotelial hücre-

lerindeki mikrovillusların tamamen yok olduğunu ve her iki testisteki interstisiyel alanların önemli ölçüde arttığını belirtmiştir. Bu literatür bilgisiyle uyum içinde olan bulgularımız: Kapillerlerin kan hücreleriyle dolu oluşu ve interstisiyel bölgede serbest kan hücrelerinin yer alışıdır. Ayrıca hem torsiyonlu hem de karşı taraftaki testis dokusuna ait interstisiyel alanların genişlemiş olduğunu ışık mikroskobu seviyesinde tespit ettik.

Tek taraflı torsiyon sonucunda fertilité azalması olduğu ve bunun torsiyon süresi ile arttığı literatürde belirtilmiştir (11,12,15). Bulgularımızda da spermatozoon miktarının giderek azaldığını gözledik.

Ayrıca germinal epitel dökülmesi ve organizasyon bozukluğu (16,17), immatür germ hücrelerinin lümenine dökülmesi (18) ve bazı tübüllerde birkaç spermatogonium dışında sağlam hücre kalmadığının belirtilmesinin (17) yanı sıra karşı taraf testiste bazal laminadan lümeneye kadar uzanan vakuollerin varlığından (18) değişik çalışmalarda söz edilmektedir. Biz de çalışmamızda germinal epitelyum bozukluğunu ve vakuolizasyonu hemen hemen tüm gruplarda gözledik. Tübül lümenindeki döküntü hücreler de bulgularımız arasındadır. Yine literatür bilgisiyle paralel olarak bazı tübüllerde germinal epitelyum hücrelerinden sadece birkaç spermatogoniumun sağlam kalabildiğini belirledik.

Tek taraflı torsiyon sonucunda hem torsiyonlu hem de karşı taraftaki testislerin etkilendiğini gözledik. Literatürde tek taraflı torsiyon sonucunda karşı taraf testisteki etkinin immunolojik mekanizma ile olabileceği belirtilmiştir (3,9,13,15,19).

Tek taraflı torsiyonun etkisinin türler arasında farklılıklar gösterdiği (4,13) ve testisin yeri ve büyüklüğünün derecesinin testiküler fonksiyonu etkilediği belirtilmektedir (9). Çalışmamızda farelerdeki torsiyonun etkisinin zamanla arttığını ve torsiyondan 48 saat sonra torsiyone testisin büyük ölçüde nekroze olduğunu belirledik.

Torsiyonun olumsuz etkilerini önlemek için çeşitli yöntemler ileri sürülmüştür. Çok erken dönemlerde detorsiyon, daha sonraki dönemlerde ise orşiektomi tavsiye edilmiş olup (16,19) belirli bir zamandır.

sonra ise hiçbir şekilde etkinin ortadan kaldırılamayacağı belirtilmiştir (3,16). Bununla birlikte torsiyondan hemen sonra yapılan immünosupresyonun karşı testisi hasardan koruduğu rapor edilmiştir (3).

Sonuç olarak, tek taraflı torsiyon her iki testisin

morfolojisini ve fonksiyonunu olumsuz yönde etkilemiştir. Zaman aşımının testis dokusu üzerinde gittikçe artan negatif etkilerini de dikkate alacak olursak bu konuya hazırlıklı olmanın ve müdahalenin en kısa zamanda yapılmasının gerekli olduğunu belirtmek isteriz.

KAYNAKLAR

1. Turner TT. Acute experimental testicular torsion. *J Androl* 1985;6:65-72. (Cit: Harrison RG. Functional importance of the vascularization of the testis and epididymis for the maintenance of normal spermatogenesis. *Fertil Steril* 1952;3:366-375).
2. Turner TT. Acute experimental testicular torsion. *J Androl* 1985;6:65-72. (Cit: Steinberger E, Tjioe DY. Spermatogenesis in rat testis after experimental ischaemia. *Fertil Steril* 1969;20:639-69).
3. Hadziselimovic F, Synder H, Duckett J, et al. Testicular histology in children with unilateral testicular torsion. *J Urol* 1986;136:208-210.
4. Harris MN and White R D. The effect of testicular torsion on the controlateral testis. *J Urol* 1982;128:1343-1348.
5. Anderson JB and Williamson RCN. Testicular torsion in Bristol: A 25-year review. *Br J Sur* 1988;75:988-992.
6. Ishizuka E, Naguchi S, Sato K, et al. A classification for intravaginal torsion of the testis. *Eur Urol* 1988; 15:108-112.
7. Macnicol MF. Torsion of the testis in childhood. *Br J Srg* 61:905-908,1974.
8. Fidelis N.U. Testicular torsion: Nigerian experience. *J Urol* 1955;134:482-484.
9. Thomas WEG and Williamson RCN. Diagnosis and outcome of testicular torsion. *Br J Surg* 1983;70:213-216.
10. Jhunjhunwala JS, Chakraborty J, Sinha Hikim AP, Kropp AK. Germ cell degeneration in the controlateral testis of the Guinea pig with unilateral torsion of the spermatic cord (abstr). *J Androl* 1986; 7: 16-22.
11. Bartsch G, Frank ST and Mikuz G. Testicular torsion: Late results with special regard to fertility and endocrine function. *J Urol* 1980;124:375-378.
12. Cosentino MJ, Nishida M, Robinowitz R, et al. Histopathology of prepubertal rat testes subjected to various durations of spermatic cord torsion. *J Androl* 1986;7:23-31.
13. Sade M, Amato S, Mertan S, et al. The effect of testicular torsion on the controlateral testis and the value of various types of treatment. *Br J Urol* 1988;62:69-71.
14. Krarup T. The testes after torsion. *Br J Urol* 1978; 50: 43-46. (Cit: Chapmah RH and Walton AJ. Torsion of the testis and its appendages. *Br Med J* 1972; 1:164-166).
15. Cerasaro TS, Nachtsheim DA, Otero F, et al. The effect of testicular torsion on controlateral testis and the production of antisperm antibodies in rabbits. *J Urol* 1984;132:577-579.
16. Jeffrey PY and Joseph RD. Torsion and controlateral testicle. *J Urol* 1985;133:294-297.
17. Jyotsna C, Amiya PSH and Jagadish SJ. Stagnation of blood in the vasculature of the affect and controlateral testes of men with short-term torsion of the spermatic cord. *J Androl* 1985;6:291-299.
18. Jagadish SJ, Amiya PSH, Churton AB, et al. Germ cell degeneration in the controlateral testis of the Guinea pig with unilateral torsion of the spermatic cord; Quantitative and ultrastructural studies. *J Androl* 1986;7:16-22.
19. Madarikan BA. Testicular salvage following spermatic cord torsion. *J Pediatr Surg* 1987; 22;3:231-234.