

T.C.
Sağlık Bakanlığı
Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Üroloji Kliniği
Klinik Şefi: Doç. Dr. Uğur Kuyumcuoğlu

**UNİLATERAL TESTİS TORSİYONUNUN
KONTRALATERAL TESTİS KAN AKIMINA ETKİLERİ:
KÖPEKLERDE DENEYSEL BİR ÇALIŞMA**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Mehmet Erkan ERBAY

İSTANBUL 1999

T.C.
Sağlık Bakanlığı
Kartal Eğitim ve Araştırma Hastanesi
Üroloji Kliniği
Klinik Şefi: Doç. Dr. Uğur Kuyumcuoğlu

**UNİLATERAL TESTİS TORSİYONUNUN KONTRALATERAL
TESTİS KAN AKIMINA ETKİLERİ: KÖPEKLERDE DENEYSEL
BİR ÇALIŞMA**

UZMANLIK TEZİ

Dr. Mehmet Erkan ERBAY

İSTANBUL 1999

ÖNSÖZ

Uzmanlık eğitimi sürem içerisinde bilgi ve deneyimlerini aktaran başta değerli Hocam Sayın Doç. Dr. Uğur Kuyumcuoğlu olmak üzere, Şef Yardımcısı Dr. Aydın Özgül'e, özellikle tez çalışmamın uygulama ve yazılımında büyük katkıda bulunan Şef Yardımcısı Dr. Fatih Tarhan'a sonsuz saygı ve teşekkürlerimi sunuyorum.

Ayrıca eğitimim boyunca pek çok konuda yardımlarından yararlandığım uzmanlarımız Dr. Osman Metin, Dr. Gürkan Örskıran'a, çalışma arkadaşlarımdan Dr. Erhan Erdoğan, Dr. Mete Ergen'e ve diğer tüm çalışma arkadaşlarıma, tez çalışmamdaki histopatolojik değerlendirmeleri yapan Dr. Sibel Şensu'ya ve tezimin hazırlanmasında hiç bir zaman desteğini esirgemeyen sevgili eşim Dr. Ferda Erbay'a teşekkürlerimi sunarım.

Dr. Mehmet Erkan ERBAY

İÇİNDEKİLER

GİRİŞ	2
GENEL BİLGİLER.....	4
MATERYAL VE METOD	18
BULGULAR	22
TARTIŞMA	25
SONUÇ	28
ÖZET	29
KAYNAKLAR	30

GİRİŞ

Ürologlar akut skrotumun ayırıcı tanısında önemli bir rol oynayan testiküler torsiyonun tanı ve tedavisinde sıklıkla problemlerle karşılaşmaktadırlar.

Testis torsiyonunun insidansı, klinik bulgu ve semptomları, etyopatogenezi konusunda 100 yıldan fazla bir zamandır çok sayıda klinik ve deneysel çalışmalar yapılmaktadır. Önceleri torsiyonun ipsilateral testis üzerine etkileri araştırılırken, sonraları torsiyon sonrası izlenen bazı klinik parametreler dikkatlerin sağlam testise (kontralateral testis) çevrilmesine yol açmıştır.

Klinik ve deneysel çalışmalarla unilateral testis torsiyonunun, kontralateral testis üzerinde infertiliteye yol açabilecek zararlı etkilerinin olabileceği yolunda sonuçlar ortaya çıkarılmıştır. Bu konuda çok sayıda biyokimyasal, histopatolojik, hormonal, immünolojik ve vaskülojenik mekanizmaları kapsayan çalışmalar yapılmıştır; ancak çalışmaların sonuçları çelişkilidir ve kontralateral testiste meydana gelen olaylar hala tam olarak anlaşılamamıştır.

Bu çalışmada tek taraflı testis torsiyonunun kontralateral ve ipsilateral testiste kan akımı üzerine etkilerini ortaya koymak

amacıyla yetişkin erkek köpeklerde deneysel unilateral testis torsiyonu yapılarak, her iki testisin kan akımı ve histopatolojisi incelenmiştir.



GENEL BİLGİLER

Testis torsiyonu, testisin vertikal aksı etrafında dönmesi sonucu meydana gelen vasküler oklüzyon ile testis kaybı ve hatta infertilite ile sonuçlanabilen acil ürolojik bir problemdir. Torsiyon, ekstrasvaginal veya intravaginal olabilir. İnfant ve neonatal dönemdeki torsiyonlar ekstrasvaginal iken, puberte ve erişkin dönemde görülen torsiyonlar intravaginaldir.

Literatürde ilk olgu 1840 yılında bir inmemiş testiste Delasiauve tarafından bildirilmiştir. İlk normal lokalizasyondaki testiste torsiyon 1881 yılında Langton tarafından (1), ilk neonatal torsiyon ise 1967 yılında Frederich ve arkadaşları tarafından (2) bildirilmiştir.

İnsidans:

Testis torsiyonu herhangi bir yaşta görülebilir. Bununla birlikte yeni doğan ve pubertede olmak üzere iki kez pik yapar (3, 4). Literatürde bildirilen olguların 2/3'si adolesan dönemine aittir (1). Yenidoğan torsiyonu ise olguların %12'sini oluşturmaktadır (5). Testis torsiyonu inutero olabilir. Literatürde bildirilen en yaşlı olgu ise 68 yaşındadır (6).

Testis torsiyonunun insidansı kesin olarak belli değildir. 25 yaşın altındaki erkeklerde 1/4000 oranında (7, 8) görüldüğü bildirilmişse de yanlış tanı ve tespit edilemeyen olgular nedeniyle bu

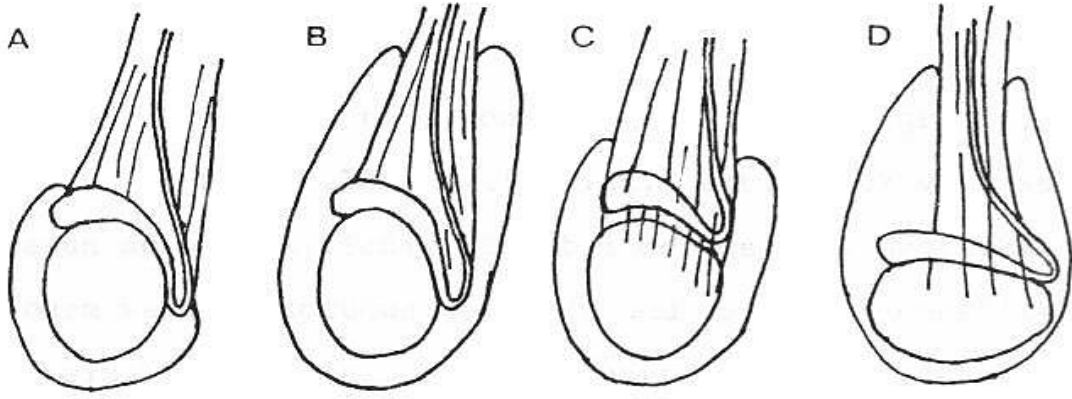
oranın daha da yüksek olabileceği düşünülmektedir. İnsidans konusunda bildirilen başka oran ise 3/10000 yıl-erkektir (9).

Etyopatogenezi:

Testis torsiyonunun etyolojisinde çok çeşitli predispozan faktörler ileri sürülmüştür. Yenidoğanda görülen ekstravaginal torsiyonda, testiküler tunikalar dartosa ve gevşek dokuya yeterince yapışmadığından dolayı testis, epididim ve tunika vaginalisin birlikte spermatik kord boyunca dönebildiği ileri sürülmüştür. Bazılarına göre bu tip torsiyon gerçek torsiyondur (10). Yüksek doğum ağırlığının, presentasyon anomalilerinin, aşırı reaktif kremaster refleksinin, poliorşizmin torsiyonu başlattığı ve ailevi bir predispozisyonun olabileceği bildirilmiştir (11, 12, 13). İnmemiş ve ektopik testiste torsiyon riskinin 10 kat daha yüksek olduğu ve sol spermatik kord uzunluğunun daha uzun olması nedeniyle torsiyonun sol tarafta daha fazla görüldüğü öne sürülmüştür (1).

Juvenil ve erişkin yaşta görülen torsiyon intravaginaldir. Bunda spermatik kordun tunika vaginalis içinde kalan bölümünün torsiyonu söz konusudur. Bunlarda Şekil 1’de görüldüğü gibi değişik anatomik anomalilerin varlığı saptanmıştır. Normalde tunika vaginalis spermatik kord etrafını sarmaz, sarsa da bu, kısa mesafe için söz konusudur. Ayrıca epididimin skrotumun posterolateral duvarına sıkı yapışması nedeniyle tunika vaginalis testisi tamamen sarmaz. İntravaginal torsiyona eğilimi olan testislerde genelde anatomik

anomaliler vardır. Bunlardan en iyi bilineni “bell-clapper” deformitesidir. Bu deformitede tunika vaginalisin testis ve spermatik kordu tamamen, geniş ve uzun olarak sardığı görülür. Tespit edilen diğer anomaliler ise epididim-testis seperasyonu, mezorşiumun uzun olması, dar olarak yapışması ve testisin transvers yerleşmesidir (14) (Şekil 1).



Şekil 1. A- Normal testis, epididim, tunika vaginalis ve mezorşium, B- Bell-clapper deformitesi, C- Epididim-testis seperasyonu, D- Mezorşiumun dar yapışması.

Torsiyon, anomalisi olan testislerde korda oblik olarak yapışan kremaster kasının spazmı ile sol testisin saat yönünün aksi, sağ testisin ise saat yönünde dönmesiyle olur. Kremaster kasının spazmını başlatan faktörler arasında soğuk, travma, seksüel aktivite, aşırı anormal vücut hareketlerinin olabileceği öne sürülmüştür (1, 4). İnvaginal torsiyonun mekanizmasını açıklayan bir başka görüş ise testis hacmi ve ağırlığı ile mezorşium arasındaki orantısızlıktır. Bu

görüş intravaginal torsiyonun adolesanlarda niçin çok olduğunu (pubertede testis volümü 5-6 kat artar) ve inmemiş testiste torsiyonun niçin tümör gelişmesinin işareti olabileceğini açıklayabilir (15).

Semptom ve Bulgular:

Yeni doğanda testis torsiyonunun en sık bulgusu ağrısız, transillüminasyon vermeyen, sert, büyük ve hassas olmayan skrotal kitledir. Skrotal deride renk değişikliği ve ödem vardır. Çocuğun genel durumu iyidir ve genellikle rahatsızlık hissetmez. Nadiren huzursuzluk, iştahsızlık ve gastrointestinal sistem irritasyon bulguları olur (4, 5, 16).

Puberte ve erişkin erkeklerde ise ani başlayan skrotal ağrı en sık yakınmadır. Ağrı inguinal bölgede, karın alt kadranda, böğür ve hatta bacakta primer olarak tanımlanabilir. Bulantı ve kusma sıktır. Skrotum ödemli, hiperemiktir. Testis; hasta erken dönemde başvurmuşsa hassas, yüksekte ve epididim torsiyonun derecesine göre önde veya yanda palpe edilebilir. Zaman geçtikçe testis ve epididim muayene ile birbirinden ayrıt edilemez, tek bir kitle haline gelir. Yine erken dönemde supratestiküler bir kitle palpe edilebilir. Torsiyone tarafta kremaster refleksi alınamaz ve testisin pubise doğru elevasyonu ağrıyı geçirmez (Prehn bulgusu) (3, 4, 16, 17, 18). Kremaster refleksinin kaybolması orşit ve epididimite de görülebilir. Prehn bulgusu da tanı açısından her zaman güvenilir

değildir. Akut testis torsiyonlu hastalarda yaklaşık %25-60 oranında daha önceden geçirilmiş skrotal ağrı veya benzeri bir öykü bulunmaktadır (3, 14).

Tanı:

Testisin kan akımı birden fazla arterle sağlanmaktadır. Renal arterin hemen altından aortadan çıkan testiküler arterler, testisin posterosuperiorunda dallara ayrılır, tunika albugineayı delerek geçer ve testisin periferinde seyrederek tunika vasküloza tabakasını oluşturur. Tunika vaskülozadaki bu kapiller arterler testisin parankimine girerek mediastinuma ilerleyen sentripedal dalları verir. Mediastinumda bu dallar rekürren dalcıkları oluşturur ve bunlar da mediastinumdan ters yöne doğru seyreder.

Tanı için herşeyden önce testis torsiyonunun akılda bulunması ve şüphelenilmesi gereklidir. Ani başlayan skrotal ağrı ve şişlik özellikle pubertede aksi ispatlanana kadar testis torsiyonu olarak kabul edilmelidir. Ancak, torsiyonlu hastalarda her zaman klasik öykü, yakınma ve bulgular bulunmayabilir.

Ateşin normal olması, üriner yakınmaların olmaması ve idrar sedimentinde lökositin normal sınırlarda bulunması, akut skrotumda testis torsiyonu lehinedir.

1980'lerin ortalarına kadar testis torsiyonunun tanısında %100 güvenilir bir tanı metodu yoktu. Ayrıca testis torsiyonunun tanısında kullanılan tanı metodlarının her yerde bulunmaması ve

güvenilir elemanların eksikliği nedeniyle; şüpheli tanılarda, ağrının başlamasından itibaren 24 saati geçirmeden hasta explore ediliyordu.

$^{99m}\text{TcNa}$ pertechnatate ile yapılan testis sintigrafisi renkli Doppler ultrasonografi (RDU) kadar güvenilir sonuçlar vermemektedir. Torsiyone testis akut safhada iken soğuk lezyon görülür, geç dönemde ise halo belirtisi vardır. Travma, epididimit, testis tümörü sıcak lezyon olarak saptansa da testis tümöründe de halo belirtisi bulunabilir. Appendiks testis torsiyonunda ise normal sintigrafi elde edilir (17). Doppler stetoskop yüksek oranda güvenilir olarak tavsiye edilmişse de başarılı değildir. Torsiyonda arteriyel sesin kaybı, epididimite ise artması patognomoniktir (19). Doppler ultrasonografi akut safhada yanlış sonuç verebildiği halde, testis ultrasonografisi akut dönemde yardımcı olabilmektedir (20, 21). Nükleer manyetik görüntüleme yöntemi ile skrotal yapılar incelenebilir; ancak benign ve malign olayları tam ayıramaz (22).

Konvansiyonel yüksek rezolüsyonlu ultrasonografi skrotal hastalıkların değerlendirilmesinde son derece etkili bir görüntüleme yöntemidir. Yüzeysel doku incelemelerine yönelik yüksek frekanslı transdüserler skrotal hastalıklarda ortaya çıkan birçok morfolojik değişiklikleri kolayca tanımlayabilir. Ancak skrotum ve içeriğinin perfüzyonunu değerlendirememesi ultrasonografinin en önemli kısıtlılığıdır. Bu sebeple testiküler sintigrafi bir dönem için skrotal hastalıkların değerlendirilmesinde

önemli bir yer almış, ancak sintigrafinin de anatomik tanımlama yapamaması, skrotal hastalıkların değerlendirilmesinde diğer görüntüleme seçeneklerinin geliştirilmesini gerekli kılmıştır (23, 24). Renkli Doppler ultrasonografi tekniğinin geliştirilmesiyle birlikte, doku morfolojisi gri skala ile sağlanırken, eş zamanlı kan akımının renkli olarak gösterilebilmesi mümkün olmuştur. Bu sayede konvansiyonel skrotal ultrasonografi ile testiküler sintigrafinin avantajlarını bir araya getirmek mümkün olmuştur. Middleton ve arkadaşları, renkli Doppler ultrasonografinin normal insanlarda testiküler kan akımını güvenilir bir şekilde değerlendirebileceğini belirtmişler (25), yine Middleton ve Melson testiküler torsiyonda kan akımının olmadığını göstermişlerdir (26).

Testis torsiyonu, epididimit, orşit gibi patolojik durumlar testis kan akımında değişikliğe yol açmaktadır. Bu gibi patolojik olayların tanısında skrotal ultrasonografi giderek ilk tercih olma özelliğini almıştır. Teknolojideki hızlı ilerlemeye paralel olarak ultrasonografi teknolojisi de büyük hızla ilerlemektedir. Özellikle renkli Doppler ultrasonografi ve son dönemlerde daha duyarlı olduğu düşünülen power Doppler ultrasonografi cihazlarıyla çok küçük damarların bile saptanabilmesi mümkün olmaktadır. Bu gelişmeler daha önceden belirlenmiş bazı ultrasonografik tanı kriterlerinin gözden geçirilmesini gerekli kılmaktadır. Örnek olarak Horstmann ve arkadaşlarının, yalnızca 8 yıl önce 1991’de, normal epididimde mümkün olan en düşük akım ayarlarında bile akım

tespit edilmediği, buna bağlı olarak ultrasonografi ile tespit edilecek herhangi bir epididimal vasküleritenin normal olmadığı ve hiperemiye gösterdiği yönündeki yorumları (27), daha gelişmiş cihazlarla yapılan yeni çalışmalarda geçerliliğini yitirmiştir (28).

Renkli Doppler ultrasonografinin yetişkinlerdeki sensitivitesi %82-89, spesifitesi %100'dür (29, 30). Ancak çocuklarda hacmi 1 ml'nin altındaki testislerde RDU'nin çok güvenli olmayabileceğini ve fizik muayenenin hala ön planda olması gerektiğini söyleyen yayınlar (31, 32, 33) var iken, deneyimli ellerde RDU'nin puberte öncesinde kabul görecektir bir modalite olduğunu bildiren yayınlar da vardır (34, 35, 36).

RDU ile parsiyel torsiyon, erken dönem torsiyon (rezidüel perfüzyon nedeniyle), intermittant torsiyon ve spontan detorsiyonun RDU sırasında normal olarak görülebilmesi yanlış negatif sonuçlar elde edilmesine neden olabilir (37, 38).

Appendiks testis torsiyonu reaktif hiperemiye neden olarak yanlış olarak epididimit olarak tanımlanabilir; ancak klinik olarak önemli olmayabilir, çünkü birçok ürolog epididimit ve appendiks testis torsiyonunda konservatif tedavi yaklaşımını tercih etmektedir (37).

Ayırıcı Tanı:

Yenidoğanda testis torsiyonunun ayırıcı tanısında düşünülmesi gerekenler şunlardır: appendiks testis torsiyonu, idiyopatik skrotal

ödem, idiyatik testis infarktüsü, strangüle inguinal herni, hematosel, hidrosel, mekonyum peritoniti, testis tümörü, ektopik dalak veya sürrenal gland, patent prosessus vaginalis ile birlikte aşağıya inen intraperitoneal kanama (15).

Erişkinlerde ise en sık konulan yanlış tanı akut epididimoorşittir. Ayrıca apendiks testis ve epididim torsiyonu, travmatik hematosel, testis tümörü, skrotal abse, strangüle skrotal herni, enfekte hidrosel, spermatosel torsiyonu, testiküler vaskülit ve spermatik ven trombozu ayırıcı tanıda göz önünde bulundurulması gereken diğer skrotal olaylardır (1,4,16,17).

Histolojik Değişiklikler :

Testis torsiyonunda testiste meydana gelen değişiklikler histolojik olarak 3 dereceye ayrılmıştır (9). Grade I: Parankim, interstisyumda ödem, hafif derecede kan ekstrasvazasyonu, germinal hücrelerde deskuamasyon, Grade II: İntertisyumda diffüz hemoraji, germinal hücrelerde parsiyel nekroz, Grade III: Tam hemorajik nekroz.

Testis torsiyonunda ilk olarak venöz dolaşım etkilenir ve venüllerdeki hidrostatik basıncın artışına bağlı olarak interstisyumda ödem meydana gelir, permeabilite bozulur ve kan ekstrasvazasyonu olur. Daha sonra arteriyel akım da bozulur. Hipoksi, ödem, basınç artışıyla birlikte germinal dokuda hasar ve sonuçta infarktüs gelişir. Testiste oluşan histolojik değişiklikler zaman ve torsiyonun

derecesiyle ilişkilidir. Testisin torsiyone durumda kalma süresi primer olarak, torsiyonun derecesi ise sekonder olarak etkilidir. İlk 8 saatten sonra genellikle grade II-III değişiklikler olmaktadır (39). Testisin bir tur dönmesi (360°) ise oluşacak değişiklikler açısından önemlidir (9).

Torsiyonun germinal epitele ve spermatogeneze olan etkileri araştırılmış ve torsiyon sonucunda irreversibl değişikliklerin olduğu, operasyon ile kurtarılan testislerin bile daha sonra atrofiye gidebildiği gözlenmiştir. Ratlarda yapılan bir çalışmada arteriyel ligasyon uygulandığında 90 dk. sonra değişiklik olmadığı, 120 dk sonra ise yaygın degenerasyon olduğu saptanmıştır (40). Oluşan hasarın daha sonra da devam ettiği ve mitoz veya mayozun DNA sentezi periyodundaki hücrelerin etkilendiği belirtilmiştir (41). Yine ratlarda arteriyel ligasyon yapılarak, testis elektron mikroskopu ile incelenmiş ve sertoli hücrelerinde 1-3 saat sonra vakuolizasyon, 1 gün sonra ise komplet destrüksiyon saptanmıştır. Bazal membranda ise 3 saatte degeneratif değişiklikler gözlenmiştir. Germinal hücreler incelendiğinde spermatogonia dışındakilerde birinci saatte degeneratif değişikliklerin başladığı ve birinci günde ise olayın tamamlandığı görülmüştür (42). Benzeri bir çalışma köpeklerde yapılmış, germinal epitelde hasarın 2. saatte minimal olduğu, 6. saatte ise yaygın hasarın olduğu gözlenmiştir. Sertoli hücrelerinde 6. saatte, Leydig hücreleri ve bazal membrandaysa 10. saatte yaygın hasar belirlenmiştir (43). Yine ratlarda deneysel olarak oluşturulan testis torsiyonunda da primer değişiklikler olarak kabul edilen; germinal

epitel degenerasyonunun, ilk 3 saatte görülen önemli özellik olduğu belirlenmiştir.

Tedavi:

Yukarıdaki bilgilerin ışığı altında testis torsiyonunda erken müdahale ile detorsiyon yapılması gerektiği aşikardır. Ancak her zaman hastalar erken dönemde başvurmamakta, tanı ve tedavi gecikmektedir. Gerek hastanın, gerekse ebeveynlerin ihmali ve ayrıca yanlış tanı bu gecikmenin başlıca nedenleridir.

Yenidoğan dönemindeki testisin canlılığı söz konusu değildir. Bazı otörler cerrahi müdahale gerekmediğini bildirirken bazıları da hasarlı testisin kontralateral testise muhtemel zararlı etkilerinden dolayı eksplorasyon önermektedirler. Cerrahi müdahalede inguinal girişim veya orta hat kesisi önerilmektedir. Torsiyone testisin canlılığı söz konusu olursa orşiopeksi, aksi halde orşiektomi ve kontralateral testise de fiksasyon tavsiye edilmektedir (1). Orşiopeksi en az üç yerden ve non-absorbabl sutürlerle yapılmalıdır. İntratestiküler arterlerin dağılımı nedeniyle bu fiksasyon sutürleri testisin alt anterior kesimine konulmamalıdır (7).

Erişkinlerde meydana gelen testis torsiyonunda tedavideki problem, testisin canlılığını koruyup korumadığıdır. İlk birkaç saatte başvuran hastalarda manuel detorsiyon denebilir. İlk kez, 1893'de Wash tarafından önerilen manuel detorsiyon, lokal anestezi veya lokal anestezi olmaksızın torsiyone testisin daha önce belirtilen

torsiyon yönünün aksine elle çevrilmesidir (1). Ancak lokal anestezinin ağrının takibi açısından sakıncalı olabileceği unutulmamalıdır. Manuel detorsiyonu takiben bilateral testis fiksasyonu yapılması gereklidir.

Torsiyonun cerrahi girişiminde genelde skrotal girişim tercih edilmesine karşılık, bazıları testis kanseri olabildiği için inguinal yolu önermektedir (14). Testis detorsiyone edildikten sonra en az 3 nonabsorbable suturele skrotum yan duvarına veya septuma tespit edilmelidir. Bazı otörler basit tesbitin yeterli olmadığı Joboulay yöntemiyle tunika vaginalis eversiyonunun gerektiğini, zira tekrar torsiyon olabildiğini bildirmektedirler (17).

Operasyon anında testisin canlılığı hakkında karar vermek için testis detorsiyone edildikten sonra sıcak bir örtü ile örtülüp 5-10 dakika beklenir. Testisin renginin açılması olumludur. Bir başka yöntemde ise tunika albugineaya yapılan insizyondan parlak kanama olması önemlidir, ancak bunun antikor oluşumuna ve yapışıklıklara neden olabileceği ileri sürülmüştür (1). İntraoperatif olarak intravenöz Na fluorescein enjeksiyonunu takiben testis Wood (ultraviole) ışığı altında incelenerek canlı olup olmadığı anlaşılabilir (44). Canlı olmadığına karar verildiğinde orşiektomi yapılır ve o tarafa testis protezi konulabilir. Canlılığına karar verilen testisler ise dartosa fikse edilerek skrotumda bırakılır.

Torsiyone testisin karşı taraf testis üzerine zararlı etkileri olduğu ve bu nedenle torsiyone testisin canlılığından şüphe

ediliyorsa orşiektomi yapılması gerektiği ileri sürülmektedir (45). Bazıları ise spermatogenetik aktivitenin yok olmasına karşılık, endokrin faaliyetin devam ettirilebildiğini ve bu nedenle testisin mümkün olduğunca korunmasını tavsiye etmektedirler (46, 47). Karşı testise zararlı etkinin olduğunu ileri sürenler bunu önlemek için hastaya kortizon ve antioksidan verilmesini önermektedirler (48, 49, 50).

Testis torsiyonu geçirenlerde karşı testiste de torsiyon riski bulunduğundan, hasta taburcu edilmeden veya bir hafta içinde proflaktik fiksasyon gereklidir (51, 52).

Prognoz :

Testis torsiyonunda erken postoperatif dönemde testisin kurtulma oranı %24 ile %91 arasında değişmekte olup, ortalama %60 civarındadır (3, 4, 14, 16, 44, 45, 51). Ancak bu kurtarılan testislerin %33-68'i sonraki izlemlerde atrofik olarak bulunmuştur (16, 17). Sonuçta testis torsiyonunda total kurtulma oranı %10 ila %63 arasında, ortalama ise %30 olarak belirlenmiştir (1, 9, 16, 18, 39, 44, 45). Testisin kurtulması için hacmi yanında değerlendirilmesi gereken diğer kriterler ise spermatogenez, hormonal profil ve fertilitedir. Bunlar testis hacminden daha önemlidir. Yapılan klinik çalışmalarda torsiyon geçiren hastaların spermiogramlarında %50'nin üzerinde patoloji tespit edilmiş ve en fazla etkilenen parametrenin sperm

morfolojisi olduğu ileri sürölmüştür (9, 17, 39, 53). Bu hastalarda spermioqram ile uyumlu olarak FSH-LH yükseklikleri de saptanmıştır.

Çocuklarda ve infantlarda, ayrıca inmemiş testislilerde görölen torsiyonda, prognozun daha kötü olduğu gözlenmiştir. Testisin kurtulmasını etkileyen en önemli faktörün zaman olduğu, torsiyonun derecesinin de irreversibl değışiklikleri etkilediği bilinmektedir. 8 saatten kısa ve 360 dereceden az torsiyone olanlarda prognozun en iyi olduğu ileri sürölmektedir. Ancak bunlar kesin kriterler değildir, zira 5 günlük torsiyondan sonra kurtulan bir olgu yayınlanmıştır (1).

MATERYAL VE METOD

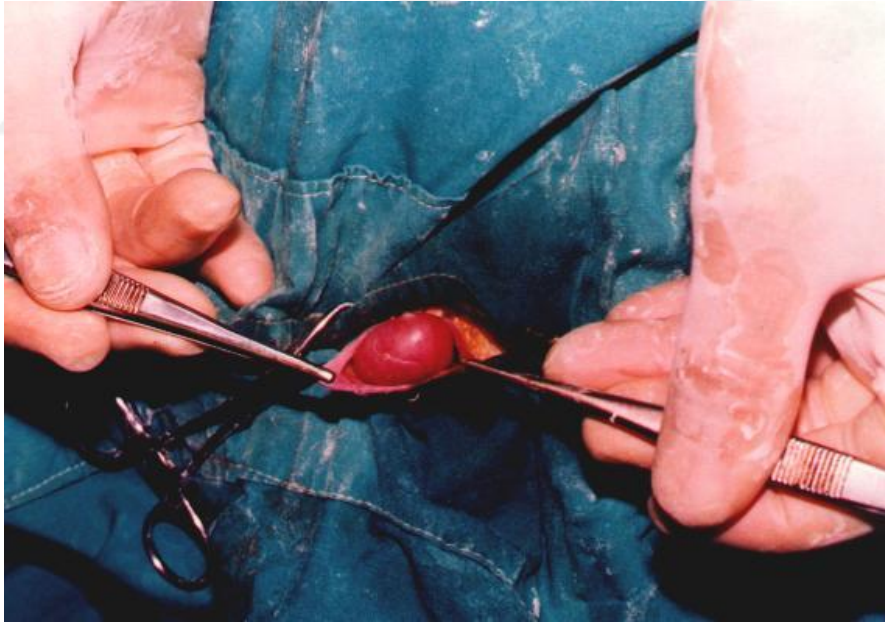
Deneyisel çalışmamızda kullanılan 14 erkek erişkin köpek randomize olarak çalışma (torsiyon) ve kontrol (yalancı operasyon) gruplarına ayrıldılar. Operasyon Ketamine HCl (Ketalar / Parke-Davis) 0,5 mg/kg/im ve Xylazine HCl (Rompun / Bayer) 0,2 mg/kg/im genel anestezisi altında hayvanlar traş edilip hazırlandıktan ve steril tekniklere uygun olarak povidon iyot ile temizlendikten sonra uygulandı.

Yalancı operasyon grubunda (n=7), sol hemiskrotum tunika vaginalise kadar insize edildi ve takiben testis serbestleştirilerek kesi 3/0 ipekle suture edildi. Çalışma grubunda (n=7) ise sol hemiskrotum insizyonundan sonra sol testis saat yönünde 720 derece döndürülerek skrotuma 3/0 ipekle tespit edildi (Resim 1, Resim 2).

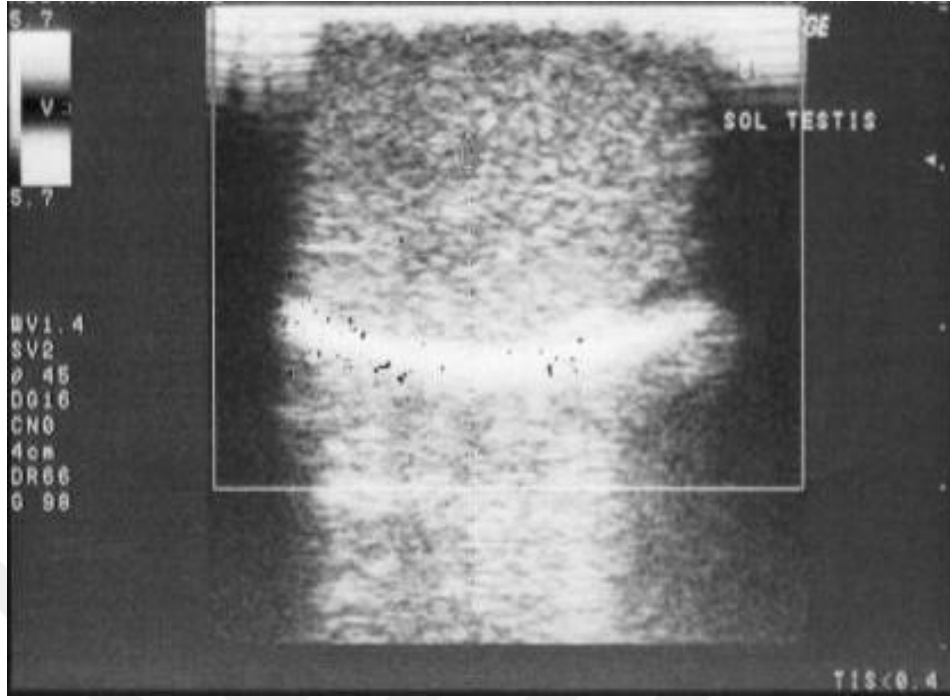
Her iki testiküler arterin kan akımları tüm hayvanlarda torsiyondan 1 saat önce ve torsiyondan sonra 5, 30, 60, 90, 120, 150, 180, 240. dakikalarda 7.5 MHz problu renkli Doppler ultrasonografi (RDU) (General Electric, Logiq 500, USA) ile değerlendirildi. Her iki testiküler arterin kan akımı ve böylelikle pik sistolik akım hızları (PSH), diastol sonu akım hızları (DSH), rezistif indeks (RI) değerleri spermatik kordun en az iki seviyesinden saptandı (Resim 3, Resim 4).



Resim 1. Çalışma grubu sol hemiskrotumun insizyon öncesi görünümü.



Resim 2. Çalışma grubu sol hemiskrotumun eksplorasyon sonrası görünümü.



Resim 3. Çalışma grubu torsiyon sonrası torsiyone testisin RDU görünümü.



Resim 4. Çalışma grubu torsiyon sonrası kontralateral testisin RDU görünümü.

Çalışma sonunda tüm hayvanlara bilateral orşiektomi yapıldı. Testislerin ağırlıkları ölçülerek etiketlendi ve Bouin solüsyonunda fikse edildi. Beş mikron kalınlıkta hazırlanan preparatlar hematoxilen-eosin ile boyanarak histopatolojik olarak aynı patolog tarafından değerlendirildi.

Sonuçlar “ortalama $\pm$ SEM” olarak verildi. İstatistiksel değerlendirmede Mann-Whitney-U ve Willcoxon testleri kullanıldı.



BULGULAR

Çalışma grubuna ait PSH, DSH ve RI değerleri tablo 1.'de, kontrol grubuna ait PSH, DSH ve RI değerleri ise tablo 2. ve tablo 3.'de gösterilmiştir. Kontrol grubunda 4 saatlik takip periyodunda her iki testisin kan akımlarında değişiklik saptanmadı. Bu periyodda yine kontrol grubunda ipsilateral ve kontralateral PSH, DSH ve RI değerleri arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark yoktu ($p>0,05$).

Tablo 1. Torsiyon grubuna ait renkli Doppler ultrasonografi bulguları.

	Torsiyon öncesi		Torsiyon sonrası							
	Sağ	Sol*	5 dk Sağ	30 dk Sağ	60 dk Sağ	90 dk Sağ	120 dk Sağ	150 dk Sağ	180 dk Sağ	240 dk Sağ
RI	0,72±0,02	0,65±0,02	0,62±0,02	0,64±0,03	0,65±0,03	0,61±0,03	0,66±0,03	0,76±0,02	0,67±0,03	0,62±0,02
PSH	29,14±1,63	23±1,94	20,77±1,92	23,00±2,18	25,09±2,43	20,09±1,78	22,00±1,37	18,50±7,50	24,33±2,96	26,50±0,50
DSH	8,21±0,74	8,27±0,85	7,77±0,77	7,25±0,88	8,36±0,92	7,64±0,80	7,50±0,98	5,50±0,50	7,33±1,33	6,50±1,50

*: Torsiyon sonrası torsiyone edilen sol testiste kan akımı saptanamamıştır.

Çalışma grubunda, RDU ile torsiyone tarafta torsiyon sonrasında kan akımı tespit edilemedi. Kontralateral testiste torsiyon sonrası tespit edilen tüm değerler ile ipsilateral ve kontralateral testiste torsiyon öncesi tespit edilen değerler arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark saptanamadı ($p>0,05$). Ayrıca, kontralateral testise ait torsiyon öncesi ve sonrası değerler, kontrol grubunun değerlerinden de istatistiksel olarak farklı değildi ($p>0,05$).

Tablo 2. Kontrol grubunun sağ testiküler arterine ait renkli Doppler ultrasonografi bulguları.

Torsiyon öncesi		Torsiyon sonrası							
		5 dk	30 dk	60 dk	90 dk	120 dk	150 dk	180 dk	240 dk
Sağ		Sağ	Sağ	Sağ	Sağ	Sağ	Sağ	Sağ	Sağ
RI	0,70±0,02	0,72±0,02	0,67±0,02	0,67±0,02	0,67±0,02	0,69±0,02	0,72±0,03	0,72±0,03	0,72±0,03
PSH	25,77±1,63	25,09±1,63	25,09±2,18	20,29±1,62	22,00±1,00	26,46±1,80	19,50±1,50	22,33±2,56	26,50±1,50
DSH	7,64±0,77	6,86±0,88	8,36±0,92	6,64±0,85	7,36±0,56	8,09±0,74	5,55±0,55	6,33±1,33	6,50±0,50

Tablo 2. Kontrol grubunun sol testiküler arterine ait renkli Doppler ultrasonografi bulguları.

Torsiyon öncesi		Torsiyon sonrası							
		5 dk	30 dk	60 dk	90 dk	120 dk	150 dk	180 dk	240 dk
Sol		Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol	Sol
RI	0,69±0,02	0,68±0,03	0,69±0,03	0,70±0,02	0,72±0,03	0,70±0,02	0,70±0,02	0,69±0,02	0,71±0,02
PSH	20,77±1,23	22,54±1,56	23,5±1,92	24,33±1,66	27,00±1,20	28,19±2,96	21,00±1,00	23,56±1,36	29,00±1,00
DSH	6,54±0,64	7,25±0,80	7,33±0,78	7,33±0,66	7,54±0,80	8,33±0,99	6,23±1,23	7,23±0,76	8,50±0,90

Her bir grubun histopatolojik değerlendirmesi tablo 4.'de gösterilmiştir. Çalışma grubunun sol testislerinde şiddetli ödem ve konjesyon, yalancı operasyon grubunun manüple edilen testislerinde ise minimal ödem ve konjesyon tespit edilmiştir. Her iki grubun kontralateral testislerinde histopatolojik anormallik bulunamamıştır.

Tablo 4. Histopatolojik bulgular.

	Testis			Epididim
	Ödem	Konjesyon	Seminifer Tubulus	
Kontrol* (sol testis)	+	+	Normal	Normal
Kontrol (sağ testis)	-	-	Normal	Normal
Torsiyone testis (sol)	++	++	Oblitere	Normal
Kontralateral testis (Sağ)	-	-	Normal	Normal

*: yalancı operasyon

TARTIŞMA

Testis torsiyonu acil cerrahi girişim gerektiren bir durumdur. Testis torsiyonunda ipsilateral testiste hasar iyi bir şekilde tanımlanmış olmasına rağmen bu etkilerin torsiyona mı (iskemik hasar) yoksa detorsiyona mı (reperfüzyon hasarı) bağlı olduğu tam olarak aydınlatılamamıştır.

Testis torsiyonundaki diğer bir tartışma konusu da torsiyonun kontralateral testise zararlı bir etkisinin olup olmadığı ve şayet varsa bu etkinin hangi yolla olduğudur. Yapılan bazı deneysel çalışmalarda kontralateral testisin hasara uğradığı ileri sürülse de bu bulguların teyid edilmediği başka araştırmalar da vardır. Sonuçlar yöntem, torsiyon süresine, analiz tekniklerine ve kullanılan hayvanlara göre değişiklik gösterebilmektedir (54, 55).

Unilateral testis torsiyonunun kontralateral testis üzerine varıldığı iddia edilen zararlı etkileri immunolojik mekanizmalar (56, 57, 58), iskemik hasar (59, 60), reperfüzyon hasarı (50, 61), hormonal mekanizmalar (62) ile açıklanmaya çalışılmıştır.

Bulgularımıza göre unilateral testis torsiyonu, kontralateral testiste 4 saate varan süre içinde kan akımını etkilememektedir. Bazı çalışmalarda elektromanyetik flowmetri (63), ¹³³Xe perfüzyon sintigrafisi (64) ve mikrovasküler kan akım ölçüm teknikleriyle (65) torsiyon sonrasında kontralateral testiste kan akımının azaldığı iddia edilmesine rağmen ¹³³Xe perfüzyon sintigrafisi (66) ve mikrovasküler kan akım ölçüm teknikleri (67) ile yapılan diğer

çalışmalarda kan akımının azalmadığı gösterilmiştir. Laktik asit, lipid peroksidasyonunun reaktif tiobarbitürik asit ürünleri ve hipoksantin seviyelerindeki artışa dayanılarak, ratlarda testis torsiyonunun kontralateral testis kan akımını refleks mekanizmayla azaltarak hipoksik etki meydana getirdiği iddia edilmiştir (59, 60). Ancak bir başka çalışmada ise, torsiyon ve detorsiyon sonucunda ipsilateral ve kontralateral testiste reaktif tiobarbitürik asit ürünleri seviyesinde tam tersine azalma saptanmıştır. Yine aynı çalışmada süperoksit dismutaz (SOD) ve katalaz aktiviteleri torsiyon ve detorsiyon sonrasında sadece ipsilateral testiste azalmış olarak bulunmuştur (68).

Çalışmamızda kontralateral testiste hipoksiye bağlı bir hasar saptamamış olmamıza rağmen diğer bazı araştırmacılar kontralateral testiste reperfüzyon hasarı saptamışlardır (50, 61). Ratlarda yapılan bir çalışmada, 8 saati aşan torsiyonlardan sonra yapılan detorsiyonlarda kontralateral testis hücresel metabolizmasında etkilenme saptanmıştır (69). Bir başka araştırmacı ise lipid peroksidasyonunun reaktif tiobarbitürik asit ürünleri seviyelerinde bilateral, SOD ve katalaz aktivitelerinde unilateral azalma saptamıştır (68). Ancak torsiyone testiste oluşan reperfüzyon hasarını araştıran bir çalışmada ise, torsiyon sonrası geç dönemde kontralateral testiste günlük sperm yapımında azalma saptanmamış ve SOD + Katalaz infüzyonunun ipsilateral testiste hasarı azalttığı gözlenmiştir (50). Bu da reperfüzyon

hasarının ipsilateral olabileceğini düşündürmektedir. Reperfüzyon hasarının tam mekanizması da açıklanamamaktadır (61). Bazı araştırmacılar ise hipoksik hasar saptadıkları halde reperfüzyon hasarına ait bulgu saptayamadıklarını belirtmişlerdir (59).



SONUÇ

Erişkin erkek köpeklerde deneysel olarak yalancı operasyon ve tek taraflı 4 saatlik testis torsiyonu uygulanarak ipsilateral ve kontralateral testis kan akımları RDU ile, bilateral orşiektomi materyali ise histopatolojik olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen verilere göre:

1. Tüm deneklerde, ipsilateral testiste torsiyon sonrası RDU ile kan akımı saptanamamıştır.
2. Kontralateral testiste, 4 saatlik RDU incelemesinde kan akımında torsiyon öncesine göre değişiklik gözlenmemiştir.
3. İpsilateral testiste histolojik hasar saptanmasına rağmen kontralateral testiste patolojik değişiklik tespit edilememiştir.
4. Unilateral testiküler torsiyonun RDU ile tayin edilen kontralateral testiküler kan akım hızını etkilemediği düşünülmüştür.
5. Eğer testis torsiyonunun karşı testise zararlı bir etkisi varsa, bu etki immünolojik ve/veya reperfüzyon (biyokimyasal) hasarı yoluyla olabilir.

ÖZET

Testis torsiyonunun kontralateral testis kan akımı üzerine etkilerini araştırmak için kontrol (yalancı operasyon) ve torsiyon gruplarını içeren 2 grup erişkin erkek köpek kullanıldı. Her iki testisin kan akımları torsiyon öncesi ve sonrasında renkli Doppler ultrasonografi ile değerlendirildi. Çalışma sonunda bilateral orşiektomi yapılarak testisler histopatolojik incelemeye alındı. Torsiyon sonrası kontralateral testislerde renkli Doppler ultrasonografi ile tespit edilen pik sistolik hızlar, diastol sonu hızlar ve rezistif indeks değerleri torsiyon öncesi ipsilateral, kontralateral ve kontrol grubunun her iki testisinde ölçülen değerlerden istatistiksel olarak farklı değildi ($p>0,05$). Kontralateral testislerde histopatolojik değişiklikler görülmemesine rağmen, yalancı operasyon grubunun manüple edilen testislerinde minimal ödem ve konjesyon saptandı. Kontrol grubuyla karşılaştırıldığında çalışma grubunun kontralateral testislerinin kan akımında anlamlı değişiklik bulunamadı. Sonuç olarak, unilateral testiküler torsiyonun RDU ile tayin edilen kontralateral testiküler kan akım hızını etkilemediğini düşünmekteyiz.

KAYNAKLAR

1. Williamson RCN. Torsion of the testis and allied conditions. Br J Surg, 63: 465, 1976.
2. Frederick PL, Dushky N, Eraklis AJ. Simultaneous bilateral torsion of the testis in new-born infant. Arch Surg, 94: 299, 1967.
3. Barker K, Raper FP. Torsion of the testis. Br J Urol, 36, 1964.
4. Skoglund RW, Mc Roberts W, Radge H. Torsion of the spermatic cord: A review of the literature and an analysis of 70 new cases. J Urol, 104: 604, 1970.
5. Burge DM. Neonatal testicular torsion and infarction. Aetiology and management. Br J Urol, 59: 70, 1987.
6. Alfert HJ, Canning DA. Testicular torsion in a 62-year old man. J Urol, 138: 149, 1987.
7. Rozanski T, Bloom DA, Colodny A: Congenital anomalies of the testis and scrotum in Campbell's Urology. 7th ed. Edited by Walsh PC, Retik AB, Vaughan Jr ED, Wein AJ. Philadelphia: W.B. Saunders, Co., Chapt 72, 1998: 2172-2192.
8. Kogan S, Hadziselimovic F, Howard SS, Synder III HM, Huff D: Pediatric andrology in Adult and Pediatric Urology. 3rd ed. Edited by Gillenwater JY, Grayhack JT, Howards SS, Duckett JW. St. Louis, Mosby-Year Book, Chapt 57, 1996: 2623-2674.
9. Mikuz G. Testicular torsion: Simple grading for histological evaluation of tissue damage. Appl Pathol, 3: 134, 1985.

- 10.Kaufman JM, Torsion of the spermatic cord in the postnatal period. J Urol, 131: 1984.
- 11.Micheal P, Stuart B, Eraklis A et al. Bilateral neonatal torsion. J Urol, 138: 1987.
- 12.Stewart JOR, Matti AK. Familial torsion of the testicle. Br J Urol, 57: 190, 1985.
- 13.Feldman S, Drach G W. Polyorchidism discovered as testicular torsion. J Urol, 130: 976, 1983.
- 14.Parker RM, Robinson JR. Anatomy and diagnosis of torsion of the testicle. J Urol, 106: 243, 1971.
- 15.Klauber GT and Sant GR. Disorders of the male external genitalia. In: Clinical Paediatric Urology. 2nd edition, Vol.2, Chapt. 21, Edited by Kelalis PP, King LR and Belman AB, Philadelphia, W.B. Saunders Co., 1985, p:847-850.
- 16.Macnicol MF. Torsion of testis in childhood. BrJ Surg, 61: 905, 1974.
- 17.Thomas WEG, Williamson RCN. Diagnosis and outcome of testicular torsion. Br J Surg, 70: 213,1983.
- 18.King L.M., Sekeran S.K., Sauer D. et al.: Untwisting indelayed treatment of torsion of the spermatic cord. Urol, 112: 217,1974.
- 19.Nasrallah RF, Manzone D, King LR. Falsey negative Doppler examination in testicular torsion. J Urol, 118: 194, 1977.
- 20.Pederson JF, Holm HH, Hald T. Torsion of the testis diagnosed by ultrasound. J Urol, 113: 66, 1975.
- 21.Rifkin M D. Scrotal Ultrasound. Urol Radiol, 9: 119, 1987.

22. Fritzche PJ. MRI of the scrotum. Urol Radiol, 10: 52, 1988.
23. Chen DCP, Holder LE, Melloul M. Radionuclide scrotal imaging: further experience with 210 new patients. I. Anatomy, pathophysiology, and methods. J Nucl Med, 24: 735, 1983.
24. Chen DCP, Holder LE, Melloul M. Radionuclide scrotal imaging: further experience with 210 new patients. II. Results and discussion. J Nucl Med, 24: 841, 1983.
25. Middleton WD, Thorne D, Melson GL. Color Doppler ultrasound of the normal testis. AJR, 152: 293, 1989.
26. Middleton WD, Thorne D, Melson GL. Testicular ischemia: Color Doppler sonographic findings in five patients. AJR, 152: 1237, 1989.
27. Horstman WG, Middleton WD, Melson GL, Siegel BA. Color Doppler US of the scrotum. Radiographics, 11: 941, 1991
28. Keener TS, Winter TC, Nghiem HV, Schmiedl UP. Normal adult epididymis: evaluation with color Doppler US. Radiology, 202: 712, 1997.
29. Wilbert DM, Schaerfe CW, Stern WD et al. Evaluation of the acute scrotum by color-coded Doppler ultrasonography. J Urol, 149: 1475, 1993.
30. Patriquin HB, Yazbeck S, Trinh B, et al. Testicular torsion in infants and children: diagnosis with Doppler sonography. Radiology, 188: 781, 1993.

31. Atkinson GO, Patrick LE, Ball TI et al. The normal and abnormal scrotum in children: evaluation with color Doppler sonography. *AJR*, 158: 613, 1992.
32. Steinhardt GF, Boyarsky S, Mackey R. Testicular torsion: pitfalls of color Doppler sonography. *J Urol*, 150: 461, 1993.
33. Ingram S, Hollman AS, Azmy A. Testicular torsion: missed diagnosis on colour Doppler sonography. *Pediatr Radiol*, 23: 483, 1993.
34. Jéquier S, Patriquin H, Filiatrault D. et al. Duplex Doppler sonographic examinations of the testis in prepubertal boys. *J Ultrasound Med*, 12: 317, 1993.
35. Luker GD, Siegel MJ. Color Doppler sonography of the scrotum in children. *AJR*, 163: 649, 1994.
36. Gersovich EO. High-resolution ultrasonography in the diagnosis of scrotal pathology: I. Normal scrotum and benign disease. *J Clin Ultrasound*, 21: 355, 1993.
37. Hollman A.S., Ingram S., Carachi R., Davis C.: Colour Doppler imaging of the acute paediatric scrotum. *Pediatr Radiol*, 23: 83, 1993.
38. Meza MP, Amundson GM, Aquilina JW, Reitelman C. Color flow imaging in children with clinically suspected testicular torsion. *Pediatr Radiol*, 22: 370, 1992.
39. Frick DJ, Rovin E. Testicular function after torsion. *Int Jr Androl*, 5: 276, 1982.
40. Steinberger E, Tjioe DY. Spermatogenesis in rat testes after experimental ischaemia. *Fertil Steril*, 20: 639, 1969.

41. Tjioe DY, Steinberger E. A quantitative study of the effect of ischaemia on the germinal epithelium of rat testes. *J Reprod Fert*, 21: 489, 1970.
42. Kaya M, Harrison RG. An analysis of the effect of ischaemia on testicular ultrastructure. *J Pathol*, 117: 105, 1975.
43. Smith GI. Cellular changes from graded testicular ischemia. *J Urol*, 73: 355, 1955.
44. Scott JH, Harty J, Howerton LW. The management of testicular torsion in the acute pediatric scrotum. *J Urol*, 129: 558, 1983.
45. Bartsch G, Marberger FH, Mikuz G. Testicular torsion: Late results with special regard to fertility and endocrine function. *J Urol*, 124: 375, 1980.
46. Jhunjhunwala JS, Desai A, Kropp KA. Torsion of the spermatic cord. An Experimental study. *Invest Urol*, 13: 318, 1976.
47. Moyad R, Barnett RB, Lapides J et al. Therapy questionably infarcted testis. *Invest Urol*, 12: 387, 1975 .
48. Sade M, Amato S, Büyüksu C, et al. The effect of testicular torsion on the Contralateral testis and the value of various types of treatment. *Br J Urol*, 62: 69, 1988.
49. Madarican BA. Testicular salvage following spermatic cord torsion. *J Ped Surg*, 22: 231, 1987.
50. Prillaman HM, Turner TT. Rescue of testicular function after acute experimental torsion. *J Urol*, 157: 340, 1997.
51. Sanz JJP, Villanueva JA, Garmendia LJC et al. Torsion of the spermatic cord. *Arch Esp Urol*, 42: 508, 1989 (Engl. abstract).

52. Latal D, Hienert G. Significance of preventive orchidopexy of the contralateral testis following testicular torsion. *Z Urol Nephrol*, 82: 425, 1989 (Engl. Abstract).
53. Goldwasser B., Weissenberg R., Lunenfeld B. et al. Semen quality and hormonal status of patients following testicular torsion. *Andrologia*, 16: 239, 1984.
54. Tarter TH, Kogan SJ. Contralateral testicular disease after unilateral testicular injury: Current concepts. *Semin Urol*, 6: 120, 1988.
55. Tarhan F, Yıldız K, Kuyumcuoğlu U. An Enigma: Contralateral Effects of Experimental Unilateral Testicular Torsion. *Int Urol Nephrol*, 28: 359, 1996.
56. Lewis-Jones DI, deMarval MM, Harrison RG. Impairment of rat spermatogenesis following unilateral experimental ischemia. *Fertil Steril*, 8: 482, 1982.
57. Nagler HM, deVere White R. The effect of testicular torsion on the contralateral testis. *J Urol*, 128: 1343, 1982.
58. Kurpisz M, Mazurkiewicz I, Fernandez N. Morphological and immunological observations in experimentally induced torsion of testis in rats. *Am J Reprod Immun Microbiol*, 9: 129, 1985.
59. Akgür FM, Kılınç K, Tanyel FC et al. Ipsilateral and contralateral testicular biochemical acute changes after unilateral testicular torsion and detorsion. *Urology*, 44: 413, 1994.
60. Akgür FM, Kılınç K, Aktuğ T. Is ipsilateral testis mandatory for the occurrence of contralateral intratesticular biochemical changes

indicative of hypoxia after unilateral spermatic cord torsion? Eur Urol, 28: 143, 1995.

61. Blank ML, O'Neill PJ, Steigman CK, et al. Reperfusion injury following testicular torsion and detorsion in prepubertal rats. Urol Res, 21: 389, 1993.

62. Janetschek G, Schrenckenberg F, Mikuz G. Experimental testicular torsion: Effect on endocrine and exocrine function and contralateral testicular histology. Urol Res, 16: 43, 1988.

63. Tanyel FC, Büyükpamukçu N, Hiçsönmez A. Contralateral testicular blood flow during unilateral testicular torsion. Br J Urol, 63: 522, 1989.

64. Kızılcın F, Bernay I, Tanyel FC, et al. Ipsilateral and contralateral testicular blood flows during unilateral testicular torsion by ^{133}Xe clearance technique. Int Urol Nephrol, 24: 515, 1992.

65. Kolettis PN, Stowe NT, Inman SR, Thomas AJ Jr. Acute spermatic cord torsion alters the microcirculation of the contralateral testis. J Urol, 155: 350, 1996.

66. Melikoğlu M, Güntekin E, Erkıılıç M, Karaveli S. Contralateral testicular blood flow in unilateral testicular torsion measured by ^{133}Xe clearance technique. Br J Urol, 69: 633, 1992.

67. Becker EJ, Prillaman HM, Turner TT. Microvascular blood flow is altered after repair of testicular torsion in the rat. J Urol, 157: 1493, 1997.

68. Saba M, Morales CR, De Lamirande E, Gagnon C. Morphological and biochemical changes following acute unilateral testicular torsion in prepubertal rats. J Urol, 157: 1149, 1997.

69. Choi H, Choo MS, Kim KM, et al. The alterations of cellular metabolism in the contralateral testis following spermatic cord torsion in rats. J Urol, 150 (2 Pt 2): 577, 1993.

