

Epididimovazostomi cerrahisinde patens ve gebelik oranları değişti mi?

Have patency and pregnancy rates changed in epididymovasostomy surgery?

Yaşar Pazır 

ÖZ

Epididim obstrüksiyonundan kaynaklanan erkek infertilitesinin spesifik tedavisi mikrocerrahi epididimovazostomi (EV) ile mümkündür. Epididimovazostomi için literatürde çeşitli teknikler edilmiştir. 1978'den 2004'e kadar, genellikle uç uca veya uç yan anastomoz teknikleri kullanılmıştır. Ancak, daha yüksek patens ve gebelik oranları nedeniyle 2004'ten sonra yapılan çalışmaların çoğunda intussepsiyon teknikleri kullanılmıştır. Günümüzde longitudinal intussepsiyon epididimovazostomi tekniği altın standart olarak kabul edilmektedir. EV'nin çift taraflı yapılması, daha kaudal bir alana anastomoz yapılması ve epididim sıvısının hareketli sperm içermesi patensi artıran prediktif faktörlerdir. Robotik cerrahinin artan popülerliği ile birlikte bu teknolojiler mikrocerrahi EV'ye uyarlanmış ve geleneksel mikrocerrahi yaklaşımla karşılaştırılabilir başarı oranları elde rapor edilmiştir. EV, son yüzyılda cerrahi teknikte önemli gelişmeler olan, teknik olarak en zor prosedürlerden biri olarak kabul edilir. Son on yılda mikrocerrahi teknikler kullanan deneyimli cerrahlar tarafından yüksek patens ve gebelik oranları bildirilmiştir. Ayrıca, EV'nin yardımcı üreme teknolojilerine göre daha düşük maliyetli olması, kadın partner ve fetus için ek risk oluşturmaması ve çoklu gebeliklere olanak sağlaması gibi potansiyel avantajları vardır. Bu nedenlerden dolayı EV epididimal obstrüksiyon için ilk tedavi seçeneği olarak önerilmektedir.

Anahtar Kelimeler: infertilite, obstrüktif azospermi, epididimovazostomi

ABSTRACT

Specific treatment of male infertility caused by epididymal obstruction is possible with microsurgical epididymovasostomy (EV). Various techniques have been reported in the literature for EV. From 1978 to 2004, end-to-end or end-to-side anastomosis techniques were generally used. However, intussusception techniques were used in most studies conducted after 2004 due to higher patency and pregnancy rates. Currently, longitudinal intussusception epididymovasostomy technique is accepted as the gold standard. Performing EV bilaterally, anastomosis to a more caudal area, and epididymal fluid containing motile sperm are predictive factors that increase patency. With the increasing popularity of robotic surgery, these technologies have been adapted to microsurgical EV and similar success rates to the traditional microsurgical approach have been reported. Epididymovasostomy is considered one of the most technically difficult procedures, with significant improvements in surgical technique in the last century. High rates of patency and pregnancy have been reported by experienced surgeons using microsurgical techniques in the last decade. In addition, EV has potential advantages over assisted reproductive technologies, such as being less costly, not posing additional risks to the female partner or fetus, and allowing multiple pregnancies. For these reasons, EV is recommended as the first-line treatment for epididymal obstruction.

Keywords: infertility, obstructive azoospermia, epididymovasostomy

GİRİŞ

Azospermi, tüm erkeklerin %1'inde, infertil erkeklerin ise yaklaşık %10–15'inde görülmektedir.^[1] Azospermi, obstrüktif azospermi ve non-obstrüktif azospermi olmak üzere sınıflandırılmakta ve tüm azospermi vakalarının %20–40'ında obstrüktif azospermi görülmektedir.^[2] Obstrüksiyon, efferent duktus, epididim, vas deferens ve ejakülator duktuslardan oluşan erkek üreme traktının

herhangi bir noktasında olabilmektedir. Epididim obstrüksiyonu, obstrüktif azosperminin en sık sebebi olmakla birlikte, %30–67 oranında görülmektedir.^[3]

Epididim obstrüksiyonunun etiolojisinde konjenital ve edinsel faktörler yer almaktadır. Konjenital epididimal obstrüksiyon, genellikle iki taraflı vaz deferens agenezisi ile birlikte görülmekte ve olguların %82'sinde en az bir adet kistik fibrozis gen mutasyonuna rastlanmaktadır.^[3,4] Bu forma distal epididim ve veziküla seminalis agenezisi de eşlik edebilmektedir. Efferent duktus ile epididimal korpus arasındaki obstrüksiyon ve epididimal atrezi gibi diğer konjenital sebepler ender olarak görülmektedir. Kronik sinopulmoner enfeksiyonların görüldüğü formlarda proksimal epididimal lümeninde debrise bağlı mekanik blokaj da görülebilmektedir.^[3,5] Edinsel formlar arasında enfeksiyon (epididimit), iyatrojenik yaralanma (hidroselektomi veya

Antalya Elmalı Devlet Hastanesi, Üroloji Kliniği, Antalya, Türkiye

Yazışma Adresi/ Correspondence:

Uzm. Dr. Yaşar Pazır
Antalya Elmalı Devlet Hastanesi, Üroloji Kliniği, Elmalı 07070, Antalya, Türkiye
Tel: +90 535 416 11 66
E-mail: ypazir@hotmail.com

Geliş/ Received: 15.01.2025

Kabul/ Accepted: 17.02.2025



Creative Commons Atıf-Ticari Olmayan 4.0
Uluslararası Lisansı altında lisanslanmıştır.

orşiopeksi sonrası), travma ve uzun süren distal obstrüksiyona sekonder epididimal obstrüksiyon yer almaktadır.^[5]

Epididim obstrüksiyonundan kaynaklanan erkek infertilitesinin spesifik tedavisi mikrocerrahi epididimovazostomi (EV) ile mümkündür. Yüksek patens oranları ve doğal gebelik dışında, EV'nin yardımcı üreme teknolojilerine göre düşük maliyetli olması, kadın partner ve fetus için ek risk oluşturmaması ve çoklu gebeliklere olanak sağlaması gibi potansiyel avantajları vardır.^[6,7] Bu nedenlerden dolayı EV, yardımcı üreme tekniklerinin başarısızlığından sonra alternatif bir tedavi olarak değil, epididimal obstrüksiyon için ilk tedavi seçeneği olarak önerilmektedir.^[8]

TARİHÇE ve CERRAHİ TEKNİKLER

EV, ilk olarak 1903 yılında Martin tarafından tanımlanan makroskobik fistül tekniği ile gündeme gelmiştir. Ardından Lespinasse 1918 yılında vazal lümeni epididimal tubule anastomoz yapma girişiminde bulunmuştur. Ancak 300–400 µm çaplı vazal lümen ile 150–250 µm çaplı epididimal lümenin anastomozu 1978 yılında Silber'in mikroskop kullanarak gerçekleştirdiği ve daha sonra modifiye edilen tekniklerle mümkün olmuştur. Mikroskop kullanılarak gerçekleştirilen ilk anastomoz uç-uca tekniktir. Daha sonra 1980 yılında Wagenknecht tarafından geliştirilip Thomas tarafından popülerize edilen uç-yan tekniği geliştirilmiştir.^[9–13] Uç-yan tekniğinin üstünlüğü, epididimal kan akımının daha az zarar görmesidir. Sonraki yıllarda Berger tarafından epididimal tubulün vaz deferens lümenine invaginasyonunun gerçekleştirildiği ve bu sayede anastomozun su sızdırmazlığının artırıldığı intussepsiyon yöntemi geliştirilmiştir.^[14] İntussepsiyon yöntemi ilk olarak üç sütürün epididimal tubulus üzerinde üçgen şeklinde yerleştirildiği triangulasyon tekniğidir. Üç sütür tekniğinde ilk sütürün yerleştirilmesi sonrasında tubuler kollaps ve sızdırma problemleri gelişebilmekte ayrıca sütürler arası üçgen bölgeden tubulotominin zorluğu nedeniyle iki sütürün kullanıldığı ve sütürlerin tubule eş zamanlı yerleştirildiği modifikasyonlar geliştirilmiştir. Üç sütür ile yapılan intussepsiyon yönteminin iki sütür ile yapılan modifikasyonunda epididimal tubulden 0,4 mm aralıkla ve birbirine transvers olarak geçirilen iki adet sütür vaz deferens kesit yüzeyindeki karşılığı olan dört noktadan geçirilerek anastomoz yapılır (Transvers intussepsiyon epididimovastomi, TIVE).^[15] Daha sonra Chan ve ark. bu tekniği modifiye ederek longitudinal intussepsiyon epididimovazostomi (LIVE) tekniğini bildirmişlerdir. LIVE'de iki adet çift iğneli sütür epididimal tubule longitudinal olarak yerleştirilmiştir. İnsizyon ve sütürlerin tubulusa göre longitudinal doğrultuda yerleştirildiği bu modifikasyonda insizyon, tubulus çapından

bağımsız olarak daha uzun yapılabilmekte ve daha geniş bir pencere elde edilebilmektedir. Ayrıca, LIVE sağlam arka duvar desteği sağlayarak prosedürün güvenliğini daha da artırmaktadır.^[16]

EV için birçok anastomoz tekniği mevcut olmasına rağmen, başarı oranlarının diğer tekniklere göre yüksek olması nedeniyle günümüzde tercih edilen teknik LIVE'dir.^[16,17] Bu teknikte, vazın inguinal kısmının, epididime gerilimsiz anastomozu için yeterli şekilde mobilize edilmesini sağlamak amacıyla yüksek vertikal skrotal insizyon tercih edilir.^[18] Vaz mobilize edilirken, vaskülarizasyonun bozulmaması amacıyla periadventisyal kılıf korunmalıdır. Vaz, kıvrımlı kısmın distalinden hemitransekte edilir. Vazal sıvı ışık mikroskobu altında örneklenir ve değerlendirilir. Vazal sıvıda sperm ve sperm parçalarının yokluğu epididimal obstrüksiyonu gösterir. Öte yandan, bol miktarda hareketli spermin varlığı epididimal obstrüksiyonun bulunmadığını gösterir ve tıkanıklığın yerinin belirlenmesi amacıyla vazal açıklığın distal olarak değerlendirilmesi gerekir. Bu durumda, hemitransekte edilmiş vaz, iki tabaka halinde 10–0 ve 9–0 mikrosütürlerle aralıklı olarak sütüre edilir. Vazın abdominal ucunun açıklığı, 24 G'lık yumuşak bir anjiyokat yardımıyla 1–3 ml salin enjekte edilerek doğrulanmalıdır. Daha sonra epididim inspeksiyonu için tunika vajinalis açılır. Obstrüksiyon düşünülen seviyenin proksimalinde anastomoz bölgesi seçilir. Anastomoz için doğru epididim tubul seviyesinin seçimi rastgele olmalıdır. Epididim tubulünün çapı, kaputtan kaudaya doğru kademeli olarak artar. Daha geniş tubullere anastomoz uygulanması daha kolaydır ve daha yüksek açıklık oranına neden olabilir.^[19,20] Epididimal tunika, mikrocerrahi forseps ile tutularak asılır ve yaklaşık olarak vaz deferensin dış çapı kadar sirküler segment çıkarılarak bir pencere açılır. Vaz deferens, epididimal açıklığa yaklaştırılır ve anastomoz için vaz deferense pozisyon verilir. Anastomozdaki gerilimi azaltmak amacıyla vaz deferens adventisyası, epididimal tunikaya 6/0 prolen sütür ile sütüre edilir. Vaz deferens arka duvarında kas ve adventisya tabakaları, epididimal tunika ile çift iğneli 9/0 naylon sütürler kullanılarak birleştirilir.^[12,21] Sütür noktalarının eşit dağılımına izin vermek için, vazal uç üzerinde sütür iğnelerinin geçeceği dört nokta işaretlenir. Ameliyat mikroskobunun en yüksek büyütmesi (×25–40) altında, iki adet 70 mikron çaplı çift iğneli 10/0 naylon sütür iğneleri epididim tübülüne longitudinal olarak yerleştirilir. On beş derece oftalmik bıçak kullanarak, tübül iğneler arasından longitudinal olarak insize edilir. Ortaya çıkan epididimal sıvı sperm varlığı açısından ışık mikroskobunda incelenir. Sperm görülürse mikropipet ile daha fazla sıvı toplanarak sperm dondurma için kullanılır ve anastomoz devâm edilir. Sperm görülemezse daha proksimaldeki bir tubul anastomoz için seçilerek aynı işlemler tekrarlanır. Daha sonra

longitudinal yerleştirilen iğneler epididimal tubulden çekilir. Dört iğnenin her biri vazal uçta karşılıklı gelen işaretli noktalara içten dışa, mukozadan kasa doğru yerleştirilir. Mukoza sütürleri bağlandıktan sonra, 9/0 naylon sütürler kullanılarak vaz deferens ön duvarında kas ve adventisya tabakaları, epididimal tunika ile birleştirilir ve anastomoz tamamlanır.

Şu durumlarda EV önerilmemektedir. İlk olarak, vaz deferens yokluğunda veya doku mobilizasyonu için uygun cerrahi manevralara rağmen vazal aralığın anastomoz yapılamayacak düzeyde fazla olduğunda, EV mümkün olmayacaktır. İkincisi, testiküler yetmezlikten kaynaklanan azospermi (non-obstrüktif azospermi) durumunda, epididimde sperm bulunmadığından EV denenmemelidir. Son olarak, EV ile benzer teknikler kullanılarak duktus efferent seviyesindeki preepididimal obstrüksiyon için rekonstrüksiyon uygun olmasına rağmen, rete testis düzeyindeki obstrüksiyonlar mikrocerrahi olarak düzeltilmemektedir.^[18]

Epididimovazostomi erkek üreme mikrocerrahisinde teknik olarak en zorlu operasyonlardan biridir. Epididim tubülünün vazal lümenine anastomozu için aşırı hassasiyet ve mükemmel mikrocerrahi beceri gerekir. Bu tekniklerin sonuçları büyük oranda cerrahların deneyimine bağlıdır. Ameliyatın mikroskobik olarak yapılması zorunludur. Genellikle en fazla altı kat büyütme sınırına sahip olan cerrahi luplar, epididim tubülünün uygun şekilde görüntülenmesine ve sütürlerin uygun şekilde yerleştirilmesine izin verecek kadar güçlü değildir.

BULGULAR ve PREDİKTİF FAKTÖRLER

Epididimovazostomi için literatürde çeşitli teknikler ve sonuçları rapor edilmiştir. 1978'den 2005'e kadar, genellikle uç uca (EE) veya uç yan (ES) anastomoz teknikler kullanılmıştır. Ancak, daha yüksek patens ve gebelik oranları nedeniyle 2004'ten sonra yapılan çalışmaların çoğunda intussepsiyon teknikleri kullanılmıştır.^[22] Günümüzde LIVE tekniği altın standart olarak kabul edilmektedir.

Mikrocerrahi EV'nin cerrahi tekniklere göre sonuçları değerlendirildiğinde, uç-ucca/uç-yan ve intussepsiyon tekniklerinin patens oranları sırasıyla %61,1 ve %69,1, gebelik oranları ise sırasıyla %26,9 ve %35,9 saptanmıştır. İntussepsiyon cerrahi tekniği ile hem patens hem de gebelik oranlarında artış görülmüştür.^[22] Yoon ve ark. yaptığı meta-analizde, mikrocerrahi EV ile ortalama patens oranı ve patens sağlanma süresini sırasıyla %64,1 ve 2,8 – 9,6 ay olarak bildirilmiştir. Genel ortalama gebelik oranı %31,1 saptanırken, ortalama gebelik gelişme süresi 6,9–9,9 ay olarak rapor edilmiştir.^[22]

Günümüzde, yaygın olarak benimsenmesi nedeniyle geleneksel çift iğneli sütür ile LIVE tekniği epididimovazostomi için standart yaklaşım haline gelmiştir. Ancak, çift iğneli sütürün maliyetli olması ve zor temin edilmesi nedeniyle, Chan'ın tanımladığı çift iğneli sütür ile LIVE tekniği (DA-LIVE) Monoski tarafından daha az maliyetli olan tek iğneli sütür kullanılarak modifiye edilmiştir (SA-LIVE).^[23] Bu tekniğin dezavantajı ise dört iğneden ikisinin, başta vazal mukozadan dıştan içe olacak şekilde geçirilmesinin gerekmesidir. Bu da vazal lümenin arka mukozasında yaralanmaya ve anastomoz başarısızlığına neden olabilmektedir. Birçok çalışmada SA-LIVE'in patens oranlarının %55,2 ile %83,1 arasında değiştiği ve DA-LIVE tekniğine benzer patens oranlarına sahip olduğu rapor edilmiştir.^[24–28] Xiao ve ark. yakın zamanda 24 çalışma ve 1574 hastayı kapsayan bir meta-analizde çift ve tek iğneli sütür ile LIVE tekniklerinin sonuçlarını karşılaştırmış ve teknikler arasında benzer patens oranları (DA-LIVE %65, SA-LIVE %69), patens sağlanma süresi (DA-LIVE 4,49, SA-LIVE 4,84 ay), semen kalitesi ve doğal gebelik oranları (DA-LIVE %34, SA-LIVE %41) saptamışlardır.^[29] Yazarlar, bu bulgulara dayanarak, yüksek kaliteli çift iğneli dikişlere ulaşamadığında, SA-LIVE tekniğinin potansiyel bir alternatif cerrahi seçenek olduğunu belirtmişlerdir.

Başlangıçta patent rekonstrüksiyondan sonra gelişebilen sekonder azospermi (geçici açıklık veya geç başarısızlık) patensin dayanıklılığı açısından diğer bir önemli parametredir. Geç başarısızlık görülme oranı, LIVE tekniği ile %4 bildirilmiştir, intussepsiyon yapılmayan tekniklerde bu oran %37'ye kadar çıkabilmektedir.^[30] EV sonrası geç başarısızlık gelişene kadar geçen süre 6–14,2 ay arasında saptanmıştır.^[31] Geç başarısızlığın önemli sayıda hastada gelişeceği göz önüne alındığında, hastalara sperm dondurulması önerilmelidir.

Schiff ve ark. dört EV tekniği (EE, ES, TIVE ve LIVE) arasındaki patens sağlanma sürelerini ve geç başarısızlık oranlarını karşılaştırmışlardır. Teknikler arasında patens sağlanma süreleri açısından anlamlı bir fark saptanmazken, ES, EE, LIVE ve TIVE tekniklerinde sırasıyla %50, %30, %0 ve %7,6 geç başarısızlık saptanmıştır.^[30] Bulgular intussepsiyon yapılan tekniklerin daha dayanıklı olduğunu desteklemektedir.

Geç başarısızlığın olası mekanizmaları arasında sperm granülomu veya sütür enflamatuvar reaksiyonundan kaynaklanan anastomoz obstrüksiyonu, vaskülarizasyonun yeterli olmaması, perivazal skrotal hematoma varlığı ve epididimite sekonder epididimal obstrüksiyon yer almaktadır.^[31]

Epididimovazostomi sırasında bazı ölçütlerin, rekonstrüktif cerrahi başarısını öngörmede prediktif önemi

bulunmaktadır. Güncel bir sistematik derleme ve meta-analizde, epididimal sıvıda bulunan hareketli sperm varlığının (RR=1,52; %95 CI 1,18–1,97%; $P=0,001$), bilateral anastomozun (RR=1,32; %95 CI 1,15–1,50%; $P<0,0001$), ve distal anastomozun (RR=1,42; %95 CI 1,09–1,85%; $P=0,009$) belirgin şekilde daha yüksek patens oranlarına yol açtığı raporlanmıştır.^[32] Ayrıca Tang ve ark. anastomoz yerinin, mikrocerrahi EV'den sonra total motil sperm sayısının önemli bir bağımsız prediktörü olarak raporlamışlardır.^[33] Özellikle, epididimal korpus veya kaudada anastomoz yapılan hastalarda, yalnızca kaputta anastomoz yapılan hastalara kıyasla anlamlı derecede daha yüksek total motil sperm sayısı saptamışlardır. Kaputtaki epididimal tübüllerin lümen çapları, korpus ve kaudadakilerden önemli ölçüde daha küçüktür. Bu nedenle teknik olarak, korpus ve kaudada anastomoz yapılması daha kolaydır. Ayrıca, spermatozoalar distalde tam hareketli hale gelebilir ve fertilizasyon kapasiteleri artar.^[34]

ROBOT YARDIMLI EPİDİMOVAZOSTOMİ (RAEV)

Robotik cerrahinin artan popülerliği ile birlikte bu teknolojilerin, mikrocerrahi EV'ye uyarlanması konusunda ilgi artmıştır. Robot yardımcı epididimovazostomi nispeten yeni yöntem olduğundan, sınırlı sayıda hasta ile ilgili az sayıda rapor vardır.^[35,36] Gözen ve ark. tarafından kaleme alınan derleme makalesinde, 12 insan ve üç hayvan çalışmasında RAEV için patens oranları %55–61 olarak bildirilmiştir.^[37] Parekatil ve ark. geleneksel mikrocerrahi (ort. 150 dk; aralık 120–240 dk) yöntemle karşılaştırıldığında, robot yardımcı cerrahinin (ort. 120 dk; aralık 50–180 dk) operasyon süresini anlamlı olarak düşük saptamışlardır. Her iki yöntemde, post-op toplam hareketli sperm sayısında anlamlı fark saptanmamıştır.^[35] RAEV, geleneksel mikrocerrahi yaklaşımla benzer açıklık oranlarıyla uygulanabilmektedir.

Robotik mikrocerrahinin avantajları arasında (i) üç boyutlu yüksek çözünürlüklü görüntü ve geliştirilmiş dijital büyütme (15–20 kata kadar), (ii) cerrahi konsol sayesinde ergonomik, daha konforlu pozisyon (iii) robotik kol hareketlerinin ölçeklenebilir olması (ii) üç enstrümanı ve kamerayı eş zamanlı kontrol etme imkânı ve (iv) tremor filtresyonu sayesinde enstrüman hareketlerinin daha kolay ve hassas olması yer almaktadır.^[35,38] Bu avantajlar sayesinde robotik kollar olağan fizyolojik tremoru ortadan kaldırmakta, sütür yerleştirmede kolaylık ve hassasiyet sağlamaktadır. Ayrıca, robotik mikrocerrahinin eğitim süresi ve öğrenme eğrisi, geleneksel mikroskobik tekniklere göre

daha kısa görünmektedir.^[39] Robotik mikrocerrahinin dezavantajları arasında ise dokunma duyusunun olmaması ve yüksek maliyetli olması yer almaktadır. Ayrıca, video kameranın yüksek çözünürlüklü ve üç boyutlu olmasına rağmen, çoğu cerrah, mikroskoptan doğrudan gözlemlemenin daha iyi olduğunu kabul etmektedir.

KOMPLİKASYONLAR

Epididimovazostominin cerrahi komplikasyonları arasında yara yeri enfeksiyonu, skrotal ödem, hematoma ve orkalji yer almaktadır. Çoğu zaman kendi kendini sınırlayan ve konservatif olarak tedavi edilebilen komplikasyonlardır. İskemik epididimal fibrozis ve testis atrofisi gibi daha ciddi komplikasyonlara nadiren rastlanabilir.^[18]

Komplikasyonları önleyici tedbirler arasında, ağır fiziksel aktivitelerden kaçınılması, hematoma ya da ödem gelişimini önlemek için skrotal kompresyon veya buz torbası kullanımı ve anastomozun bozulma riskini en aza indirmek için bir ay ejakülasyondan kaçınılması yer almaktadır.

VARILAN SONUÇLAR

Epididimovazostomi, son yüzyılda cerrahi teknikte önemli gelişmeler olan, teknik olarak en zor prosedürlerden biri olarak kabul edilir. Günümüzde altın standart olan LIVE tekniği ile deneyimli cerrahlar tarafından yüksek patens ve gebelik oranları bildirilmiştir. Ek olarak, EV'nin çift taraflı yapılması, daha kaudal bir alana anastomoz yapılması ve epididim sıvısının hareketli sperm içermesi patensi artıran prediktif faktörlerdir. Ayrıca, EV'nin yardımcı üreme teknolojilerine göre daha düşük maliyetli olması, kadın partner ve fetus için ek risk oluşturmaması ve çoklu gebeliklere olanak sağlaması gibi potansiyel avantajları vardır. Bu nedenlerden dolayı EV epididimal obstrüksiyon için ilk tedavi seçeneği olarak önerilmektedir.

Hakem Değerlendirmesi

Dış bağımsız

Çıkar Çatışması

Yazarlar çıkar ilişkisi olmadığını beyan etmişlerdir.

Finansal Destek

Herhangi bir mali destek alınmamıştır.

Peer-review

Externally peer-reviewed.

Conflict of Interest

No conflict of interest was declared by the authors.

Financial Disclosure

No financial disclosure was received.

KAYNAKLAR

1. De Kretser DM, Baker HW. Infertility in men: recent advances and continuing controversies. *J Clin Endocrinol Metab.* 1999;84:3443–50. [\[CrossRef\]](#)
2. Jarow JP, Espeland MA, Lipshultz LI. Evaluation of the azoospermic patient. *J Urol.* 1989;142:62–5. [\[CrossRef\]](#)
3. Salonia A, Bettocchi C, Boeri L, Capogrosso P, Carvalho J, Cilesiz NC, et al. European Association of Urology Guidelines on Sexual and Reproductive Health-2021 Update: male sexual dysfunction. *Eur Urol.* 2021;80:333–57. [\[CrossRef\]](#)
4. Oates RD, Amos JA. The genetic basis of congenital bilateral absence of the vas deferens and cystic fibrosis. *J Androl.* 1994;15:1–8. [\[CrossRef\]](#)
5. Handelsman DJ, Conway AJ, Boylan LM, Turtle JR. Young's syndrome. Obstructive azoospermia and chronic sinopulmonary infections. *N Engl J Med.* 1984;310:3–9. [\[CrossRef\]](#)
6. Shiraishi K, Matsuyama H. Outcomes of partial intussusception and endo-to-side vasoepididymostomy in men with epididymal obstructive azoospermia. *Int J Urol.* 2020;27:1124–9. [\[CrossRef\]](#)
7. Meng MV, Greene KL, Turek PJ. Surgery or assisted reproduction? A decision analysis of treatment costs in male infertility. *J Urol.* 2005;174:1926–31;discussion 1931. [\[CrossRef\]](#)
8. Peng J, Zhang Z, Yuan Y, Cui W, Song W. Pregnancy and live birth rates after microsurgical vasoepididymostomy for azoospermic patients with epididymal obstruction. *Hum Reprod.* 2017;32:284–9. [\[CrossRef\]](#)
9. Howards SS, Johnson A, Jessee S. Micropuncture and microanalytic studies of the rat testis and epididymis. *Fertil Steril.* 1975;26:13–9. [\[CrossRef\]](#)
10. Silber SJ. Microscopic vasoepididymostomy: specific microanastomosis to the epididymal tubule. *Fertil Steril.* 1978;30:565–71. [\[CrossRef\]](#)
11. Wagenknecht LV, Weitze KH, Hoppe LP, Krause D, Becker H, Schirren C. Microsurgery in andrologic urology. II. Alloplastic spermatocele. *J Microsurg.* 1980;1:428–35. [\[CrossRef\]](#)
12. Thomas AJ, Jr. Vasoepididymostomy. *Urol Clin North Am.* 1987;14:527–38. [\[CrossRef\]](#)
13. Chan PT, Brandell RA, Goldstein M. Prospective analysis of outcomes after microsurgical intussusception vasoepididymostomy. *BJU Int.* 2005;96:598–601. [\[CrossRef\]](#)
14. Berger RE. Triangulation end-to-side vasoepididymostomy. *J Urol.* 1998;159:1951–3. [\[CrossRef\]](#)
15. Marmar JL. Modified vasoepididymostomy with simultaneous double needle placement, tubulotomy and tubular invagination. *J Urol.* 2000;163:483–6. [\[CrossRef\]](#)
16. Chan PT, Li PS, Goldstein M. Microsurgical vasoepididymostomy: a prospective randomized study of 3 intussusception techniques in rats. *J Urol.* 2003;169:1924–9. [\[CrossRef\]](#)
17. McCallum S, Li PS, Sheynkin Y, Su LM, Chan P, Goldstein M. Comparison of intussusception pull-through end-to-side and conventional end-to-side microsurgical vasoepididymostomy: prospective randomized controlled study in male wistar rats. *J Urol.* 2002;167:2284–8. [\[CrossRef\]](#)
18. Chan PT. The evolution and refinement of vasoepididymostomy techniques. *Asian J Androl.* 2013;15:49–55. [\[CrossRef\]](#)
19. Schoysman RJ, Bedford JM. The role of the human epididymis in sperm maturation and sperm storage as reflected in the consequences of epididymovasostomy. *Fertil Steril.* 1986;46:293–9. [\[CrossRef\]](#)
20. Peng J, Yuan Y, Zhang Z, Gao B, Song W, Xin Z, et al. Patency rates of microsurgical vasoepididymostomy for patients with idiopathic obstructive azoospermia: a prospective analysis of factors associated with patency--single-center experience. *Urology.* 2012;79:119–22. [\[CrossRef\]](#)
21. Hopps CV, Goldstein M, Schlegel PN. The diagnosis and treatment of the azoospermic patient in the age of intracytoplasmic sperm injection. *Urol Clin North Am.* 2002;29:895–911. [\[CrossRef\]](#)
22. Yoon YE, Lee HH, Park SY, Moon HS, Kim DS, Song SH, et al. The role of vasoepididymostomy for treatment of obstructive azoospermia in the era of in vitro fertilization: a systematic review and meta-analysis. *Asian J Androl.* 2019;21:67–73. [\[CrossRef\]](#)
23. Monoski MA, Schiff J, Li PS, Chan PT, Goldstein M. Innovative single-armed suture technique for microsurgical vasoepididymostomy. *Urology.* 2007;69:800–4. [\[CrossRef\]](#)
24. Liu N, Li P, Zhi E, Yao C, Yang C, Zhao L, et al. A modified single-armed microsurgical vasoepididymostomy for epididymal obstructive azoospermia: intraoperative choice and postoperative consideration. *BMC Urol.* 2020;20:121. [\[CrossRef\]](#)
25. Lyu KL, Zhuang JT, Li PS, Gao Y, Zhao L, Zhang YD, et al. A novel experience of deferential vessel-sparing microsurgical vasoepididymostomy. *Asian J Androl.* 2018;20:576–80. [\[CrossRef\]](#)
26. Hong K, Zhao LM, Xu SX, Tang WH, Mao JM, Liu DF, et al. Multiple factors affecting surgical outcomes and patency rates in use of single-armed two-suture microsurgical vasoepididymostomy: a single surgeon's experience with 81 patients. *Asian J Androl.* 2016;18:129–33. [\[CrossRef\]](#)
27. Binsaleh S. Two-suture single-armed longitudinal intussusception vasoepididymostomy for obstructive azoospermia: report of patients characteristics and outcome. *Int Urol Nephrol.* 2014;46:2271–7. [\[CrossRef\]](#)
28. Zhao L, Tu XA, Zhuang JT, Chen Y, Wang WW, Zeng LY, et al. Retrospective analysis of early outcomes after a single-armed suture technique for microsurgical intussusception vasoepididymostomy. *Andrology.* 2015;3:1150–3. [\[CrossRef\]](#)
29. Xiao H, Zhou S, Chen Q, Ding Y, Yang P, Huang H, et al. Comparative evaluation of double- and single-armed two-suture longitudinal intussusception techniques in microsurgical vasoepididymostomy: An updated systematic review and meta-analysis. *PLoS One.* 2024;19:e0298019. [\[CrossRef\]](#)
30. Schiff J, Chan P, Li PS, Finkelberg S, Goldstein M. Outcome and late failures compared in 4 techniques of microsurgical vasoepididymostomy in 153 consecutive men. *J Urol.* 2005;174:651–5;quiz 801. [\[CrossRef\]](#)
31. Farber NJ, Flannigan R, Li P, Li PS, Goldstein M. The kinetics of sperm return and late failure following vasovasostomy or vasoepididymostomy: a systematic review. *J Urol.* 2019;201:241–50. [\[CrossRef\]](#)
32. Wang SY, Fang YY. Outcomes of microsurgical vasoepididymostomy using intussusception technique: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep.* 2023;13:3340. [\[CrossRef\]](#)
33. Tang SX, Xiao H, Chen Q, Ding YL, Yang P, Huang HL, et al. Factors affecting patency time and semen quality in a single-armed microsurgical vasoepididymostomy. *Asian J Androl.* 2024;26:640–4. [\[CrossRef\]](#)
34. Wang SY, Fang YY, Zhang HT, Tian Y, Chung VY, Cheng YC, et al. The effect of BMI and age on the outcomes of microsurgical vasoepididymostomy: a retrospective analysis of 181 patients operated by a single surgeon. *Asian J Androl.* 2023;25:277–80. [\[CrossRef\]](#)

35. Parekattil SJ, Gudeloglu A, Brahmabhatt J, Wharton J, Priola KB. Robotic assisted versus pure microsurgical vasectomy reversal: technique and prospective database control trial. *J Reconstr Microsurg.* 2012;28:435–44. [\[CrossRef\]](#)
36. Kavoussi PK. Validation of robot-assisted vasectomy reversal. *Asian J Androl.* 2015;17:245–7. [\[CrossRef\]](#)
37. Gozen AS, Tokas T, Tawfick A, Mousa W, Kotb M, Tzanaki E, et al. Robot-assisted vasovasostomy and vasoepididymostomy: current status and review of the literature. *Turk J Urol.* 2020;46:329–34. [\[CrossRef\]](#)
38. Parekattil SJ, Brahmabhatt JV. Robotic approaches for male infertility and chronic orchialgia microsurgery. *Curr Opin Urol.* 2011;21:493–9. [\[CrossRef\]](#)
39. Fleming C. Robot-assisted vasovasostomy. *Urol Clin North Am.* 2004;31:769–72. [\[CrossRef\]](#)