

İşeme organlarının embriyolojisi ve anatomisi

Ali AVANOĞLU

Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı Çocuk Ürolojisi Bilim Dalı, İzmir

Öz

Tıp literatüründe çocukluk çağı üriner inkontinansının kliniği ile ilgili pek çok tartışmalı konu mevcuttur. Klinik pratiğimizin önemli bir bölümünü oluşturan bu konu hakkındaki tartışmaların kaynağı üretral sfinkterin embriyoloji, anatomi ve fizyolojisi hakkında yeterli araştırma yapılmamış olmasıdır. Bu konu çok ilginç bir biçimde temel bilimcilerin dikkatini çok çekmemiştir. Bu makalede, üretral sfinkterin embriyolojisi ve anatomisi ile ilgili tartışılmalı konular özetlenmiştir.

Anahtar kelimeler: İşeme, embriyoloji, üretral sfinkter

Abstract

Embryology and anatomy of the urinary system

There is an ongoing debate about the clinical picture of the urinary incontinence in children. The source of the debates about this topic that covers an important part of our clinical practice is lack of adequate investigations about the embryology, anatomy and the physiology of the urethral sphincter. It is very interesting to observe that, this topic has never become a focus of interest of the basic scientists. In this article, we summarized the controversial points of the embryology and the anatomy of the urethral sphincter.

Keywords: Voiding, embryology, urethral sphincter

Giriş

İşeme organları terimi hekimler tarafından kullanılan bir tanımlama olmamasına karşın, makalenin başlığı olarak bilinçli olarak seçilmiştir. Burada ilk aklımıza gelen organlar mesane ve üretral sfinkter olmasına karşın, beyin çeşitli katmanları ve merkezleri, omurilikteki yolaklar, bunların sinapsları, ganglionlar bir bütün olarak düşünüldüğünde anlaşılması güç ve çok karmaşık bir organlar ilişkisinden söz ediyoruz. Bu sistemin veya mekanizmanın her bir parçası geniş araştırmaların konusu olabileceken, özellikle sfinkter-mesane ilişkisine ait embriyoloji, anatomi ve fizyoloji bilgisi şaşırtıcı derecede azdır. Pediatrik üroloji uygulamasının çok önemli bir kısmını kapsayan bu konu, gerek klinisyenlerin temel bilim araştırma yöntemlerine yeterince aşına olmamaları ve temel bilimcilerin de işeme fonksiyonu dışındaki araştırma konularına yoğun olarak eğilmelerinden ötürü tıp literatüründe gerektiği yeri bulamamıştır.

Üretral sfinkterin embriyolojisi

Genital organların anatomisi kızlarda ve oğlanlarda

Alındığı tarih: 17.10.2019

Kabul tarihi: 21.11.2016

Yazışma adresi: Prof. Dr. Ali Avanoğlu, Ege Üniversitesi Tıp Fakültesi Çocuk Cerrahisi Anabilim Dalı Çocuk Ürolojisi Bilim Dalı, İzmir

e-mail: ali.avanoglu@gmail.com

farklı olduğu için, embriyolojik gelişim sırasında da önemli farklılıklar gözlenmektedir. Cinsel farklılaşma öncesindeki evrede, 12-15 mm kafa-popo uzunluğunda (CRL), ya da yaklaşık 5. hafta içerisinde, üretranın anteriorunda diferansiye olmamış mezenkim kümesinden başka bir yapı ayırt edilemez⁽¹⁾. Altıncı hafta veya 24 mm'lik embriyoda, karın duvarında çizgili kaslar veya bağırsak duvarında düz kaslar mevcutken bile üretra çevresinde kas yapıları diferansiye olmamıştır⁽²⁾. Otuz beş mm evresinden sonra üretranın her iki yanında puborektalis kası belirginleşir ve üretranın anteriorundaki mezenkimal kitle ile yan yana gelir⁽³⁾. Bu evrede bile üretral sfinkteri oluşturabilecek kas yapısı mevcut değildir. İlk kas yapıları 60 mm'lik embriyoda üretranın daha çok ön yüzünde belirmeye başlar⁽⁴⁾. Daha sonraki evrelerde üretranın önünde başlayan diferansiyasyon ile kas yapısı arka yüz açık kalacak şekilde atnalı şeklinde üretrayı önden arkaya doğru sarar⁽²⁾.

Burada sfinkterin embriyolojik gelişimine kısa bir ara verip, sfinkterin anatomisi ile ilgili bir tartışma açmak istiyorum. Bilindiği gibi üretral sfinkter hem düz kas hem de çizgili kas komponentleri içeren bir yapıdır. Ancak doğal olarak kabul etmemiz gerekir ki üretral sfinkterin kortikal yani bilinçli kontrolünü sağlayan yapı çizgili kas yapısıdır. Mesane boynu ve proksimal üretra çevresindeki düz kaslar olasılıkla, mesanenin dolma fazında mesane çıkışının kapalı olmasından,

yani dolma fazında üretradan sızıntı olmamasından sorumludurlar. Üretral sfinkterin bilinçli kontrolü yalnız sıkışma ve işeme eylemi sırasında söz konusudur. Bu çizgili kas yapısı, benzeri olan iskelet kası gibi kortikal kontrol altındadır. İlginç olan üretral sfinkter (ve hatta anal sfinkter) iskelet kası yapısında olmasına karşın, iskelet kasından çok dikkat çekici bir özellikleri ile ayrılırlar, üretral sfinkterin kemik yapılarla doğrudan ilişkisi mevcut değildir. Yani üretral sfinkter kası iskelet ile bir tendon aracılığı ile ilişki kurmaz. Çizgili kasın kasılma işlevini yerine getirebilmesi için kemik gibi solid bir yapıya tutunması veya kalp kası gibi ileri derecede özelleşmesi gereklidir. Olasılıkla atnalı şeklindeki çizgili kas yapısı, üretranın arkasında tendon benzeri bir yapı ile kasılma işlevini etkin kılabilir. Üretra arkasındaki yapı, fibröz bir matriks içine dağılmış, çizgili kas hücreleri barındırmaktadır. Embriyolojik gelişimin üretra önünden başlaması bu anatomik özellikler nedeni ile daha açıklanabilir olmaktadır.

Bu konuda yapılmış az sayıdaki araştırmadan, embriyolojik gelişim aşamasında dişide ve erkekte belirlenebilmiş birkaç özellik öğrenebiliyoruz. Dişide baş-popo uzunluğu (crown-lump length [CRL]) 60 mm evresinde tuberculum sinuale hizasında, canalis urethra vesicalis çevresinde mezenkimal hücre kümesi kalınlaşmaya başlar ve CRL 65 mm evresinde, belirgin olarak pelvik taban kaslarından farklı çizgili kas yapısındaki hücreler üretra çevresinde belirginleşmeye başlar. Hemen ardından bunun da çevresinde düz kas yapıları belirginleşmeye başlar. CRL 115 mm evresinde (yaklaşık 16 hafta), ürogenital diyafraim seviyesinde sfinkter belirgin olarak gözlemlenebilir⁽²⁾. Üretra çevresindeki sirkülere yakın (daha çok at nalı biçimindeki) yapı kaudale doğru vaginanın lateral duvarları yönünde ilerler. Bu evreden sonra artık vagina ön duvarı ile üretranın arka duvarını birbirinden ayırt etmek pek de olası değildir. Bu cerrahi diseksiyon sırasında da (sözgelimi, sling operasyonları) önemli bir özelliktir.

Dişi üretrasının anatomik özellikleri

Dişide üriner üretral sfinkter kontinansı sağlayan tek faktör değildir. Dişi kontinans mekanizmasını intrinsek ve ekstrinsek olarak iki başlığa ayırabiliriz⁽⁵⁾. İntrinsek faktörler üç tanedir: Üretra mukozasının mühürleyici etkisi, ehil mesane boynu ve işlevsel üretral

sfinkter.

Dişide işeme işlemi tamamlandıktan sonra üretra mukozası üretral tüp içinde karşılıklı yapışarak üretrayı boyuna kapatar, kollabe olur ve sıvı sızdırmaz hâle gelir. Bu özelliği sağlayan, mukozanın altındaki vasküler pleksustur. Bu yapıyı fibroelastik ve muskuler yapılar çevreler. Östrojen hem üretral epitelin proliferasyonu ve matürasyonuna neden olur, hem de üretra duvarındaki vasküler oluşumları geliştirir. Bu özellik kontinansın sağlanmasında çok önemlidir⁽⁶⁾. Eskiden mesane boynunun kapanmasının en önemli intrinsek komponent olduğu düşünülürdü. Ancak yapılan bazı araştırmalarda, öksürme sırasında kadınların %50'sinde mesane boynunun açık kaldığı buna rağmen sızdırmanın olmadığı tespit edilmiştir⁽⁷⁾. Ayrıca nullipar genç kadınların %21'inde istirahat halinde mesane boynunun açık olduğu gösterilmiştir⁽⁸⁾.

Kadınlarda intrinsek kontinans mekanizmasının üçüncü ve en önemli parçası olan üretral sfinkter başlıca üç bölümden oluşur: Üretral rhabdosfinkter, distal üretrayı oluşturan üretrovaginal sfinkter ve kompresör üretra. Rhabdosfinkter muhtemelen yaşa bağlı değişimle birlikte, üretranın %20 ila 60'ını oluşturur. Tamamen bir çizgili kas olan bu yapı, diğer bir isimlendirme ile iskelet kası diğer iskelet kaslarından belirgin olarak farklı bir şekilde hiçbir iskelet yapı ile temasta bulunmaz. Kas lifleri sağdan ve soldan, anterior da sıkı biçimde bağlantılı iken, posterior da dorsalde, vaginal duvar ile komşu olan bölümde çok daha incedir. Yaşlılıkta bu bölüm tamamen fibrotik bir dokuya dönüşür. Çizgili kas lifleri bir tendon yerine bu yapıya tutunurlar. Belki de şu şekilde hayal etmemiz olasıdır. Sağda ve solda ayrı pudental sinirler tarafından innerve edilen iki kas kitlesi, üretranın ventralinde birbirlerine (veya olasılıkla lifler arasındaki destek doku aracılığı ile) bağlı iken, posterior da vagina ve üretra arasındaki geniş tabanlı fibrotik dokuya tutunurlar⁽⁹⁾. Oranla daha silindirik bir yapısı olan proksimal üretranın aksine distaldeki kaslar birer askı biçiminde, üretranın distal 1/3'lik bölümünü oluştururlar. Bu çizgili kaslardan üretrovaginal sfinkter olarak adlandırılan, vaginanın kas liflerine, kompresör üretra olarak adlandırılan ise perineal membrana tutunur. Bu bölümde de tendon vazifesini vagina yan duvar kasları ve perineal membran üstlenir⁽¹⁰⁾.

Ekstrinsek kontinans mekanizmaları çevresel destek

dokular ve vagina duvarından meydana gelmektedir. Bu yapılardan en önemlisi muhtemelen anterior vagina duvarıdır. Diğer yapılar arcus tendineous fascia pelvis, endopelvik fasya, pelvik diyafram ve puboüretal ligamentlerdir. Bu yapılardan herhangi birinin yokluğu kontinansı ne kadar etkiler bilinmez. Ancak jinekologların pek çok ameliyat prensibi, anterior vaginal duvar ile üretranın ilişkisine dayandırılmıştır. Vagina bağları dolayısıyla erişkin kesitlerinde tipik olarak H şeklinde görülür. Üretra bu H yapısının üst iki kolu arasında yer alır. Vaginanın en dış duvarını oluşturan karmaşık sirkuler ve longitudinal kas yapısı, pasif bir destek taban olmaktan ziyade, aktif olarak sfinkteri sarmalar. Yaşlı kadınlarda bu yapının bozulması inkontinansa neden olmaktadır. Bu yapıların zamanla bozulmasının nasıl kontinansı etkilediğine dair iki teori mevcuttur. Bunlardan hamak teorisi çevre destek dokuların zayıflamasının üretranın hipermobilitesine neden olduğunu ⁽¹¹⁾, integral teorisi ise “lax vagina”nın inkontinansa neden olduğunu iddia eder ⁽¹²⁾. Bu teorilere uygun kadın ameliyatları geliştirilmiştir.

Erkek üretral sfinkterinin anatomik yapısı

Erkek üretral sfinkterin varlığı Rönesans anatomistleri tarafından ayrıntılı çizimlerle tanımlanmıştır. Ancak yapısının detayları günümüze kadar hep tartışmalı kalmıştır ⁽¹³⁾. Bu tartışmalar içerisinde, yapıyı anlamamıza yardımcı olmak bir tarafa, bilgimizi tamamen hayali bir anlayışa yönlendiren detay, diaphragma urogenitale ile ilgili olmalıdır. 1836 yılında Alman anatomist Müller’in kitabındaki çizimlerde, üretral sfinkter aslına uygun bir şekilde, prostatın hemen distalinde, üretranın membranöz bölümünde, üretrayı çepeçevre saran bir yapıda iken, 1866’da Henle üretral sfinkterin kas yapısının detaylı incelemesinde, kas liflerinin ürogenital diyaframa doğru ilerleyen bir kısmının varlığına dikkati çekmiş ve bunu şemalarda göstermiştir. Sonradan bu çalışmaya referans olarak yapılan tüm sonraki çizimlerde, üretral sfinkter yavaş yavaş gözden kaybolarak, ürogenital diyafram kalın bir kas yapısı halinde belirginleşmiştir. Böyle bir hayali anatomik yapı önyargılarımıza da uygundur çünkü diyaframı oluşturan çizgili yani iskelet kası yanlarda tüm diğer çizgili kaslarda olduğu gibi pelvisin kemik yapısına tutunmakta ve ortasından geçen üretrayı sıkıştırarak (ki bu nedenle bazı araştırmacılar tarafından constrictor urethra olarak isimlendirilmiş-

tir) kontinansı sağlamaktadır. Bu yanlış anlaşılmayı bilimsel bir gerçekmiş gibi anlamamızı kolaylaştıran iki ünlü kitap olmuştur. Bunlardan birincisi ünlü Frank Netter’in 1954 basımlı atlasıdır. Burada ürogenital bir diyafram kalın bir kas olarak ayrıntıları ile çizilmiş, sonraki baskılarda da çizirin orijinal çizimine saygı ile bu şema yine kopyalanmıştır. Benzer şekilde Campbell’in Urology kitabında, 1963, 1970 ve 1978 baskılarında, Netter’in şemasının siyah beyaz bir sureti üst üste yayınlanmıştır. Oysa ki bu yıllarda yapılan çeşitli yayınlar ürogenital diyaframın üretral sfinkter ile olan ilişkisine değinmişlerdir. Bu ve sonraki yıllarda yapılan pek çok araştırma, manyetik rezonans ve otopsi çalışmaları bize sfinkterin, üretrayı çepeçevre saran bir kas olduğunu ve bunun bazı liflerinin prostat yüzeyinde ve diyafragma komşuluğunda sonlandığını, kemik yapılarla bir tendon ilişkisi bulunmadığını göstermiştir ^(14,15). Bu çok önemli bir gelişmedir çünkü inkontinansı tedavi etmek için ortaya konan cerrahi kavramların yapısı bu bilgi ile değişikliğe uğramıştır.

Erişkinlerde prostatektomi sonrasında pudendal sinir bloğu üriner inkontinansa neden olmamaktadır ⁽¹⁶⁾. Bu durumda kontinans, tamamen düz kas yapısından oluşan internal sfinkter tarafından sağlanmaktadır. Bu gözlem zorunlu olarak bizi, erkekte kontinans için internal sfinkterin temel şart, çizgili eksternal sfinkterin ise yardımcı bir rol oynadığı yargısına ulaştırmaktadır. Konunun bütün yönleriyle açıklanabilmesi için ileri araştırmalara gereksinim duyulmaktadır.

Kaynaklar

1. Bourdelat D, Barbet JP, Butler-Browne GS. Fetal development of the urethral sphincter. *Eur J Pediatr Surg* 1992;2:35-38. <https://doi.org/10.1055/s-2008-1063397>
2. Matsuno T, Tokunaka S, Koyanagi T. Muscular development in the urinary tract. *J Urol* 1984;132:148-152.
3. Tichy M. The morphogenesis of human sphincter urethrae muscle. *Anat Embryol* 1989;180:577-582. <https://doi.org/10.1007/BF00300555>
4. Dröes JTPM, Van Ulden BM, Donker PJ, et al. Studies of the urethral musculature in the human fetus, newborn and adult. *Urol Int* 1974; 29:231-234. <https://doi.org/10.1159/000279921>
5. Haab F, Sebe P, Mondet F, et al. Functional anatomy of the bladder and urethra in females. In *The Urinary Sphincter*. Eds: Corcos J, Schick E. New York-Basel 2001;15-24 <https://doi.org/10.1201/9780203904510.ch2>
6. Elia G, Bergman A. Estrogen effects on the urethra: beneficial effects in women with genuine stress inconti-

- nence. *Obstet Gynecol Surv* 1993;48:509-517.
<https://doi.org/10.1097/00006254-199307000-00028>
7. Versi E, Cardozo LD, Studd JW. Distal urethral compensatory mechanisms in women with an incompetent bladder neck who remain continent and the effect of menopause. *Neurourol Uro-dynam* 1990; 9:579-590
<https://doi.org/10.1002/nau.1930090603>
 8. Chapple CR, Helm CW, Blease S, et al. Asymptomatic bladder neck incompetence in nulliparous female. *Br J Urol* 1989;64:357-359.
<https://doi.org/10.1111/j.1464-410X.1989.tb06042.x>
 9. Oerlich TM. The striated urogenital sphincter in the female. *Anat Rec* 1983; 205-223.
 10. De Lancey JOL. Structural aspects of the extrinsic continence mechanism. *Obstet Gynecol* 1988;72:296-301.
 11. De Lancey JOL. Structural support of the urethra as it relates to stress urinary incontinence: the hammock hypothesis. *Am J Obstet Gynecol* 1994;170:1713-1720.
[https://doi.org/10.1016/S0002-9378\(12\)91840-2](https://doi.org/10.1016/S0002-9378(12)91840-2)
 12. Petros P, Ulmsten U. An integral theory of female urinary incontinence: experimental and clinical considerations. *Acta Obstet Gynecol Scand* 1990;153:7-31.
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0412.1990.tb08027.x>
 13. Myers RP. The male striated urethral sphincter. In *The Urinary Sphincter*. Eds: Corcos J, Schick E. New York-Basel 2001;25-42
<https://doi.org/10.1201/9780203904510.ch3>
 14. Oerlich TM. The urethral sphincter muscle in the male. *Am J Anat* 1980;158:229-246.
<https://doi.org/10.1002/aja.1001580211>
 15. Myers RP, Cahill DR, Devine RM, et al. Anatomy of radical prostatectomy as defined by magnetic resonance imaging. *J Urol* 1998;159:2148-2158.
[https://doi.org/10.1016/S0022-5347\(01\)63297-X](https://doi.org/10.1016/S0022-5347(01)63297-X)
 16. Krahn HP, Morales PA. The effect of pudendal nerve anesthesia on urinary continence after prostatectomy. *J Urol* 1965;94:282-285.