

TENDONU YATAY KESİLERLE UZATMA YÖNTEMİ; BİYOMEKANİK ÇALIŞMA

Ethem GÜNEREN, Hayati AKBAŞ, Lütfi EROĞLU, Sinan ENGİN

Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi Anabilim Dalı, Samsun

ÖZET

Yaygın uygulanan tendon uzatma işlemi tendonu basamak şeklinde keserek (tendon Z plastisi) ilerlettikten sonra primer onarmaktır. Kas tendon birleşim yerinden tam kesi ile, tendonu ikiye ayırdıktan sonra üstteki kısmı ters çevirerek ilerletme ile veya tam olmayan yatay kesilerle uzatma gibi yöntemler de vardır. Tendonu tam olmayan yatay kesilerle uzatma yöntemine önemli değişikliklerin yapıldığı çalışmamızda taze kesilmiş tavuk bacakları kullanıldı. Birbirinin aynı özelliklerde ortalama 5 cm uzunluğunda ve 4 mm genişliğinde tendonlar elde edildi. 15 adet bilinen tendon Z plastisi, 22 adet tarafımızdan geliştirilen yöntemle uzatma yapıldı ve 10 adet sağlam tendon kontrol grubu olarak kullanıldı. Tam olmayan yatay kesiler tendonun orta 2 / 4 kısmında sağlı sollu toplam 5 adet yapıldı. Her bir kesi tendonun orta hattını 0.5 mm geçecek şekilde enlemesine 2.5 mm uzunluğunda idi. Kesi başına 1 mm den toplam 5 mm uzama elde edildi. Z plastisi grubunda basamak kesilerin boyu 0.5 cm olarak belirlendi, ilerlettikten sonunda toplam uzama 1 cm oldu. Gerilim testi (LRX Marethral Testing Machine, Llyod Instruments 1987 Fareham-Hants UK) mekanik test cihazı ile 20 mm/dakika hızla yapıldı. Sağlam tendonlar ortalama 556.9 Newton (N) gücü tarttı (450-635). Z plastisi grubu ortalama 44.1 N (29-52), deney grubu ortalama 39.4 N (17-98) gücü tarttı. Her iki deney grubu arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı. Tam olmayan yatay kesilerle tendon uzatma yöntemine uyguladığımız değişikliklerin tendonun sürekliliğini bozmadan uzatması ve tendon gerilim gücünde anlamlı zayıflık oluşturmaması gibi üstünlükleri saptandı. Kesi kenarları 6/0 epiteninöz devamlı dikişlerle desteklendiği takdirde; atel kullanma gerektirmeyen, hemen harekete izin veren, dikiş hattı ve düğüm kabarıklığı oluşturmayan dolayısıyla yapışıklık olasılığının azaldığı bir tendon uzatma yöntemi olarak klinikte uygulanabilir olduğu düşünüldü.

Anahtar Kelimeler: Tendon uzatma, tendon Z plastisi, tam olmayan yatay kesi, tendon gerilim gücü, mekanik test cihazı.

SUMMARY

Tendon Lengthening Via Incomplete Horizontal Cuts; A Biomechanical Study

Commonly employed tendon elongation process in transecting the tendon in a step-like fashion and primarily repairing it following advancement (Tendon Z-Plasty). There are other techniques such as dividing the tendon from the musculotendinous junction, sagittally splitting the tendon and suturing the free half of the tendon to the original insertion, or elongation with multiple incomplete horizontal notching. Feet of freshly slain chicken were used in our study in which modifications in tendon elongation via incomplete horizontal cuts were applied. Incomplete transverse incisions were applied on the middle 2/4 of the tendon; 3 on one side, 2 on the other. Each incision was 2.5 mm in depth, crossing the midline by 0.5 mm. summing 1 mm from each cut, a total 5 mm of elongation was obtained. In the Z-plasty group, the length of the step-cut was designated to be 0.5 cm, resulting in an elongation of 1 cm. Test of tensile strength was carried out via a mechanical testing device at a distraction rate of 20 mm/sec. Intact tendons withstood a mean tension of 556.9 N (450-635). Z-plasty and control groups withstood a mean 44.1 N (29-52) and 39.4 N (17-98) respectively. Results revealed no statistical significance.

The modifications we made to tendon elongation via incomplete incisions proved to have advantages such as not disrupting tendon continuity and not significantly compromising the tendon's tensile strength. This report suggests that, if combined with a reinforcing 6/0 continuous epitendinous suture for the notch edges, this technique is clinically applicable as a method obviating the need for splinting, allowing immediate motion, and being less prone to adhesions due to the absence of a core suture and bulky of knot.

Key Words: Tendon lengthening, tendon Z-plasty incomplete horizontal cut, tendon tension force, mechanical testing device.

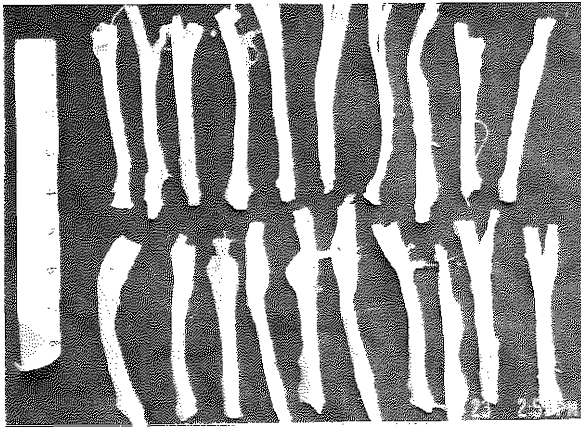
En yaygın uygulanan tendon uzatma işlemi tendonu basamak şeklinde keserek (tendon Z plastisi) ilerlettikten sonra primer onarmaktır¹. Üç basamaklı Z plasti ile, tendonun uzunlaşmasına bir kısmını ikiye ayırdıktan sonra üstteki kısmı ters çevirerek ilerletme ile, kas tendon birleşim yerinden yatay veya eğik tam kesiler ile veya tam olmayan yatay kesiler ile (çentikleme ile) uzatma gibi yöntemler; kesileri dikmeden kendi haline bırakma, erken iyileşme döneminde atel kullanma veya kullanmama gibi değişik uygulamalarla birlikte yürütülmektedir¹⁻¹⁴. Ancak tendon uzatma cerrahisine ihtiyaç duyulan hastalarda genellikle ek sorunlar da vardır. Bunlar başta şeker hastalığı olmak üzere geçirilmiş yaralanmalar ve nörolojik hastalıklardır, bunların arasında serebral palsinin spastisitesinin önemli bir yeri vardır¹⁵⁻¹⁸. Tendon uzatma cerrahisinin olası komplikasyonları ise başta yara iyileşmesi olmak üzere tendon dikiş hattında yapışıklık, aşırı uzama nedeniyle gevşeklik, yetersiz uzama ve/veya sorunun tekrarlamasıdır^{1-6, 16-18}.

Bu çalışmada tendonu tam olmayan yatay kesilerle uzatma yönteminde elde edilen uzamanın niceliğinin ve tendon gerilim gücündeki kaybın biyomekanik olarak incelendiği çalışmamız sunulmaktadır.

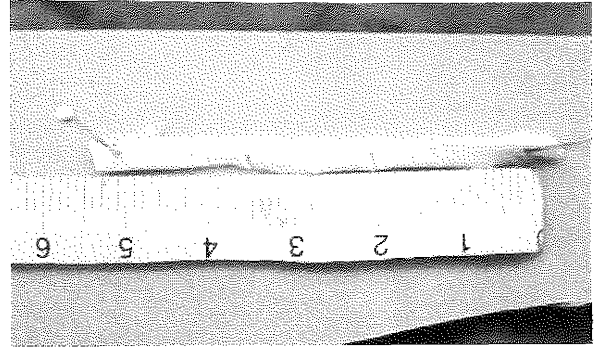
GEREÇ VE YÖNTEM

Çalışma Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıbbi ve Cerrahi Araştırma Merkezinin fiziki koşullarında gerçekleştirildi. Biyomekanik incelemeler aynı üniversitenin Diş Hekimliği Fakültesi Ortodonti Anabilim Dalı Laboratuvarında bulunan mekanik test cihazı (LRX Material Testing Machine, Llyod Instruments 1987 Fareham-Hants UK) ile yapıldı.

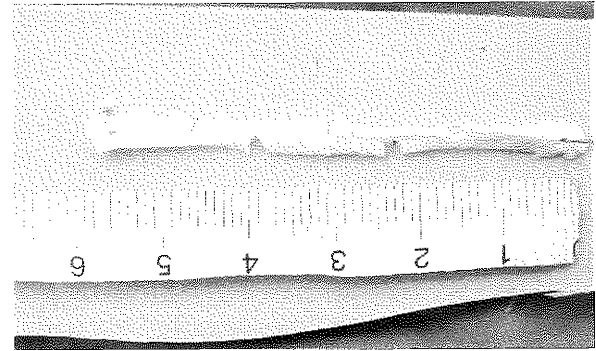
Bölgemizdeki özel bir tavuk kesim hanesinden kesildiği anda alınan tavuk bacakları açılarak birbirinin aynı özelliklerde 5 cm uzunluğunda 4 mm eninde bacak fleksör tendonları hazırlandı (Şekil 1).



Şekil 1: Birbirinin aynı özelliklerde elde edilmiş ortalama 5 cm uzunluğunda 4 mm genişliğinde tendonlar çalışma öncesinde toplu halde



Şekil 2: Uzatma kesilerinin yakından görünümü, iki iğne arası tam olarak 50 mm dir.



Şekil 3: Uzamış tendonun yakından görünümü, iki iğne arası 55 mm dir.

Tendonlar deney süresince serum fizyolojik ile ıslatılmış gazlı bezlere sarılarak bekletildi. 15 adet bilinen tendon Z plastisi ve 22 adet tam olmayan yatay kesilerle uzatma yapıldı. 10 adet sağlam tendon kontrol grubu olarak çalışıldı.

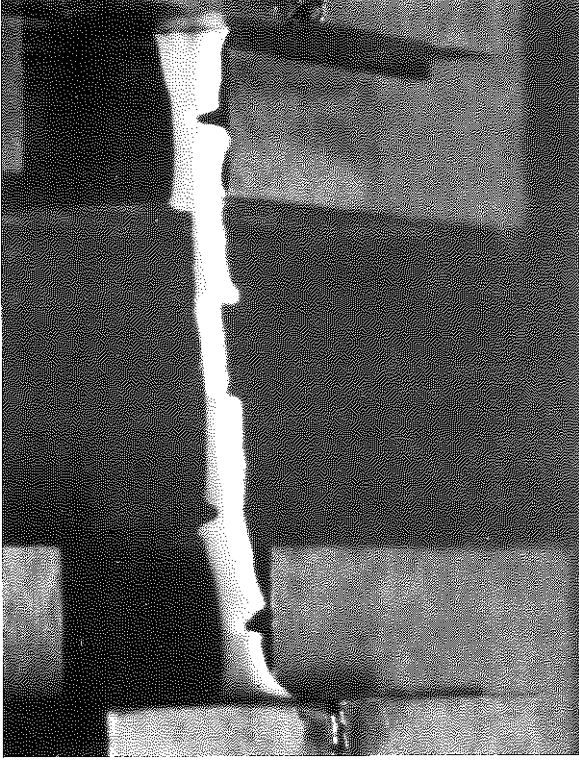
Z plasti yapılan grup 4/0 Trofilen® kullanarak modifiye Kessler tekniği ile uç uca dikildi. Yatay kesiler tendonun orta 2 / 4 kısmında sağlı sollu toplam 5 adet yapıldı. Herbiri tendonun orta hattını 0.5 mm geçecek şekilde enlemesine 2.5 mm uzunluğunda 11 nolu bistürü ucu kullanılarak yapıldı.

Gerilim dayanıklılık gücü 20 mm/dakika hızla uzatma yapılarak ölçüldü. İstatistiksel değerlendirmeler için T-Testi kullanıldı.

BULGULAR

Z plasti grubunda basamak kesilerin boyu 5 mm olarak belirlendi, işlem sonunda toplam uzama 10 mm oldu. Buna karşılık deney grubunda kesiler yapıldıktan sonra uzama ortalama 5 mm idi, kesi başına 1 mm ilk bu uzama değeri nicel değer olarak kayda alındı (Şekil 2,3).

Sağlam tendonlar ortalama 556.9 Newton (N) gücü tarttı (450-635). Z plasti grubu ortalama 44.1 N (29-52), deney grubu ortalama 39.4 N (17-98) gücü tarttı (Şekil 4).



Şekil 4: Gerilim testinde kopmadan hemen önceki görünüm

Sağlam tendon grubuna göre her iki grubun gerilim tartına gücü istatistiksel olarak anlamlı derecede düşük bulundu ($p<0.05$). Her iki deney grubunun gerilime dayanıklılık dereceleri benzerdi, aralarında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmadı.

TARTIŞMA

Serebral palsi başta olmak üzere her türlü felçli spastisiteelerde, ekinizmde, pençe el ve pençe ayak deformitelerinde, diabetik ayak yaralarının önlenmesinde, tendon yaralanmaları onarımları sonrasında, ve kemik uzatma ameliyatları sonrasında tendon uzatma ihtiyacı olur. Amaç spastisiteyi yenerek deformiteyi düzeltmek, ilgili eklemlerde tam hareket açıklığı elde etmek ve hareketi zorlanmadan yapabilmektir. Diabetik ayaklarda bozulmuş ayak dinamiğini düzelterek plantar bölgedeki aşırı basınç noktalarını ve dolayısıyla ülserlerin oluşumunu engellemek, veya oluşmuş ülser var ise tedavisine yardımcı olmak, el cerrahisinde ise temel kavrama hareketlerini yapabilecek düzeye getirmek amaçlanır. Tendon uzatma cerrahisi atel tespit yöntemleri ve erken aktif fizik tedavi ile birlikte uygulanır¹⁻¹⁸.

En yaygın uygulanan tendon uzatma işlemi; tendonu basamak şeklinde keserek (tendon Z plastisi) ilerlettikten sonra primer onarmaktır. Bu yöntemin tendonu uzunlamasına ikiye ayırarak uzatması nedeniyle en başta tendonun gerilim gücünün zayıflaması sakıncası vardır

^{1,3}. Onarım sonrasında tendon uçlarına dikiş atılması ile düğümün oluşturacağı kabarıklık tendon kaymasını zorlaştırır ve yapışıklık riskini artırır. Tendon Z plastisini kesiyi üç basamaklı yaparak daha fazla temas yüzeyi elde etmek ve daha dayanıklı uzatma yapmak mümkündür³. Tendonun uzunlamasına bir kısmını ikiye ayırdıktan sonra üstteki kısmı ters çevirerek ilerletme ile uzatma da yapılmıştır^{10,11}. Tendonun kesilerek tekrar dikilmesi esasına dayanan yöntemlerde tendon sürekliliğinin bozulması, dikiş gerektirmesi ve ameliyat sonrası atel kullanma gereği ve dolayısıyla hareket kısıtlılığı gibi sorunlar görülür. Kas tendon birleşim yerinden yatay veya eğik tam kesiler ile uzatma yöntemleri tanımlanmıştır^{12,14}. Bu yöntemlerde kesileri dikmeden kendi haline bırakma nedeniyle ameliyat sonrasında atel kullanma zorunluluğu vardır, atel kullanılmadığı durumlarda ise tendon gerilim gücünde aşırı zayıflama, istenmeyen aşırı uzamalar veya tam ayrışmalar görülür¹³.

Tendonun uzunlamasına sürekliliğini bozmadan uzatmak amacıyla tam olmayan yatay kesilerle uzatma yöntemi de bildirilmiştir. Ancak tendonun proksimal ve distalinden enlemesine 2/3 ünü kesen 2 adet kesinin yapıldığı, veya proksimal, orta ve distalden yatay 1/3 ünü ve 1/2 sini geçmeyen toplam üç adet kesinin yapıldığı ve bu yöntemlerde uzamanın niceliği ve tendonun ne kadar zayıfladığı incelenmemiştir. Anestezi altında güç uygulanarak tendonun gerilmesi ile lif yapısının yırtılması veya sıyırılması ile uzatma yapılmakta ardından 2 ila 3 hafta arasında atel tespit uygulanmaktadır.^{3,4,7}

Çalışmamızda tendonu tam olmayan yatay kesilerle uzatma yönteminde tarafımızdan gerçekleştirilen değişiklikler; tendonun enlemesine 3/5 ini (% 60) kesmek, çalışmamızda bu oran tam olarak 2.5/4 dür (% 62.5), 5 adet yatay kesi yapmak, her bir kesinin ve toplamda tendonun ne kadar uzadığının nicel olarak ölçülmesi ve biyomekanik test ile tendon gerilim gücündeki kaybın incelenmesidir.

Yatay kesinin tendonun enlemesine yarısını geçmesi tendonun lif yapısının yırtılmadan veya sıyrılmadan uzaması için fiziksel bir koşuldur. Tavuk aşil tendonunun lif yapısı insan fleksör tendonlarının lif yapısına benzer şekilde spiral lif düzenindedir. Bu nedenle orta hattı geçen kesiler yapılmasına karşın tendon içindeki lif sürekliliği bozulmamaktadır. Çalışmamızda kesi başına 1 mm ilk uzama değeri nicel olarak ölçüldü ve kaydedildi, toplam uzama ortalama 5 mm idi.

Tendonun gerilim gücü kesinin zayıflatması ile doğru orantılı olarak azalmaktadır. Ancak bu yöntemin en sık uygulandığı hasta grubunda ciddi spastisitenin olması bu zayıflamayı kabul edilebilir hatta istenir bir özellik haline getirmektedir^{3,4,7,17}. Çalışmamızda sağlam tendonlara göre deney gruplarında düşük gerilim gücü elde edildi ($p<0.05$). Her iki deney grubunun gerilime dayanıklılık dereceleri arasında istatistiksel olarak fark

bulunmaması nedeniyle geliştirilen yöntemin karşılaştırılan yöntemden daha fazla zayıflık oluşturmadığı düşünüldü.

SONUÇ

Uyguladığımız değişikliklerin tendonun lif yapısına zarar vermeden ve sürekliliğini bozmadan uzatmasına ek olarak tendon gerilim gücünde diğer yöntemlerden daha fazla zayıflık oluşturmaması gibi üstünlükleri saptanmıştır. Kliniğe uyarlandığında yöntemin atel kullanma gerektirmemesi, hemen harekete izin vermesi, dikiş hattı ve düğüm kabarklığı oluşturmaması ve kesi kenarlarının 6/0 epiteninöz devamlı dikişlerle desteklendiği takdirde yapışıklık olasılığının azalması gibi avantajları olacaktır.

Dr. Ethem GÜNEREN

*Ondokuz Mayıs Üniversitesi Tıp Fakültesi
Plastik, Rekonstrüktif ve Estetik Cerrahi A.D.
55139 Kurupelit, SAMSUN*

KAYNAKLAR

- Hoffer M.M.; Cerebral palsy, Flexor tendon lengthening.; Green D.P.; Operative Hand surgery, New York, Churchill Livingstone Inc., 221, 1993.
- Sarwark JF. What's new in pediatric orthopaedics. J Bone Joint Surg 83: 959, 2002.
- Armstrong D.G., Stacpool-Shea S., Nguyen H., Harkless L.B. Lengthening of the Achilles tendon in diabetic patients who are at high risk for ulceration of the foot J Bone Joint Surg 81: 535, 1999.
- Graham H.K, Fixsen J.A. Lengthening of the calcaneal tendon in spastic hemiplegia by the white slide technique. J Bone Joint Surg (Br) 70: 472-475, 1988
- Cheng, J.C., So W.S. Percutaneous elongation of the Achilles tendon in children with cerebral palsy. Internat. Orthop 17: 162, 1993.
- Feeney M.S., Williams R.L., Stephens M.M. Selective lengthening of the proximal flexor tendon in the management of acquired claw toes. J Bone Joint Surg Br 83: 335, 2001.
- Katz K., Arbel N., Apter N., Soudry M. Early mobilization after sliding achilles tendon lengthening in children with spastic cerebral palsy. Foot Ankle Int 21: 1011, 2000.
- Stahl S., Goldberg J.A., Lerner A. Flexor tendon lengthening in zone II injuries Ann Plast Surg 43: 267, 1999.
- Tung T.C., Chen H.C., Wei F.C., Tsai T.R. Step-wise lengthening for delayed repair of avulsion of the flexor pollicis longus. Br J Plast Surg 50: 651, 1997.
- Botte M.J., Santi M.D., Abrams R.A. Lengthening the terminal portion of a tendon. Foot Ankle Int 17: 783, 1996.
- Lindell E.B., Carroll N.C. Longitudinal tendon splitting: a simple technique. J Pediatr Orthop 14: 385, 1994.
- Le Viet D. Flexor tendon lengthening by tenotomy at the musculotendinous junction. Ann Plast Surg 17: 239, 1986.
- Guerado E., de la Varga V. Proximal rectus femoris lengthening. Orthop 24: 649, 2001.
- Catanzariti A.R., Bosta S.D., Distazio J. Peroneus longus tendon lengthening. J Foot Surg 25:450, 1986.
- Nather A., Balasubramaniam P., Bose K. A comparative study of different methods of tendon lengthening: an experimental study in rabbits. J Pediatr Orthop 6:456, 1986.
- Garbarino J.L., Clancy M. A geometric method of calculating tendo Achillis lengthening. J Pediatr Orthop 5:573, 1985.
- Rathey T.E., Leahey L., Hyndman J., Brown D.C., Gross M. Recurrence after Achilles tendon lengthening in cerebral palsy. J Pediatr Orthop 13: 184, 1993.
- Berg E.E. Percutaneous Achilles tendon lengthening complicated by inadvertent tenotomy J Pediatr Orthop 12: 341, 1992.