

SPOR HEKİMLİĞİNDE ESWT UYGULAMALARI

Ali Haydar APAYDIN*

ÖZET

Vücut dışı şok dalga tedavisi (ESWT) 90'lı yıllardan beri kas iskelet sistemi problemlerinin tedavisinde kullanılmaktadır. Yöntem öncelikli olarak plantar fasiit, lateral epikondilit, omuzun kalsifiye ve nonkalsifiye tendinopatisi, Aşil tendinopatisi ve patellar tendinopati gibi sporla ilişkili aşırı kullanım yaralanmalarının tedavisinde kullanılmıştır. ESWT; güvenli, etkili ve kullanımı kolay yeni bir tedavi modalitesidir. ESWT; kas-iskelet sistemi yaralanmalarının tedavisinde cerrahi öncesi etkili bir tedavi seçeneği olarak görünmektedir. Bu derlemede literatür bilgileri doğrultusunda, ESWT uygulamasının spor hekimliğindeki yeri açıklanmaya çalışılmıştır.

Anahtar sözcükler: ESWT, aşırı kullanım yaralanmaları, kas iskelet sistemi yaralanmaları, spor hekimliği

SUMMARY

THE APPLICATIONS OF ESWT IN SPORTS MEDICINE

Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) has been used in the treatment of musculoskeletal disorders since the 1990s. The method has primarily found application in the treatment of sports-related over-use injuries such as plantar fasciitis, lateral epicondylitis, calcific or non-calcific tendonitis of the shoulder, Achilles tendinopathy, and patellar tendinopathy. ESWT is a new, effective, convenient and safe non-invasive therapeutic modality. It seems to be an effective and alternative treatment option for treating of musculoskeletal disorders, before surgery. In this review; it was attempted to explain the role of the ESWT in sports medicine in accordance with pertaining literature.

Key words: ESWT, sports medicine, musculoskeletal disorders, overuse injuries

*Gülhane Askeri Tıp Fakültesi, Spor Hekimliği Anabilim Dalı, Etlik, Ankara

GİRİŞ

Ekstrakorporeal şok dalga tedavisi (ESWT); vücut dışında oluşturulan akustik dalgaların elipsoid şeklindeki bir başlık vasıtasıyla vücudun istenilen bölgesine odaklanmasına dayanan “non-invazif” bir tedavi şeklidir (26). İlk olarak 1974 yılında “Extracorporeal shock wave lithotripsy” (ESWL) cihazı üretilmiştir. ESWL üriner taşları parçalamak amacıyla ilk kez 1980 yılında Almanya’da kullanılmıştır (41). Deneysel çalışmalarda ESWT’nin osteojenik potansiyeli ve kırık iyileşmesini hızlandırdığı gösterilmiş; 90’lı yılların başlarında psödoartroz tedavisinde kullanılmaya başlanmış; 1993 yılında ortopedik problemlerde kullanım amaçlı ESWT cihazı geliştirilmiştir (20). Amerikan Gıda ve İlaç Dairesi (FDA) ESWT’nin 2000 yılında plantar fasiit tedavisinde, 2003 yılında ise kronik lateral epikondilit tedavisinde kullanımını onaylamıştır (26,34). ESWT uygulaması; bunların yanı sıra patellar tendinit, Aşil tendiniti ve kalsifik omuz tendiniti gibi kas iskelet sistemi problemlerinin tedavisinde de kullanılmaktadır.

Şok dalgaları; kısa süreli (10µs) ve yüksek basınçlı ses dalgaları olarak tanımlanır. Tepe basıncına nanosaniyeler içinde ulaşan şok dalgalarının frekans aralığı 16-20 Mhz arasında değişmektedir (20,41). Şok dalgalarının tepe basıncı; iki fazlı ultrasonik ses dalgalarından yaklaşık 1000 kat daha fazladır (41).

ESWT uygulamasında fokus ve radyal olarak adlandırılan iki farklı şok dalgası kullanılmaktadır. Fokus şok dalgaları (F-SW) istenilen doku derinliğine odaklanabildiğinden bu isimle adlandırılmıştır. F-SW elektrohidrolik, elektromanyetik ve piezoelektrik prensiple çalışan jeneratörler tarafından üretilmektedir. F-SW; normal doku ve sudaki ses geçirgenliğinin birbirine yakın olması nedeniyle su içerisinde üretilir. Bu sayede normal dokuya geçişi daha kolay olmaktadır. Radyal şok dalgası (R-SW) ismi; oluşturulan basınç dalgasının radyal olarak dağılması nedeniyle kullanılmıştır. R-SW, F-SW’den farklı olarak su içinde üretilmez; sıkıştırılmış havanın bir tüp içerisinden geçerek kurşun tabakaya çarpması sonucu elde edilmektedir (37).

F-SW maksimum enerji düzeyine daha derinde ulaşırken, R-SW daha yüzeysel etki göstermektedir. R-SW tarafından oluşturulan basıncın su içinde 40 mm’ye kadar, F-SW’nin ise R-SW’den iki kat fazla mesafeye kadar etki gösterdiği belirtilmiştir (19,37). F-SW ve R-SW arasındaki temel farklılıklar Tablo 1’de özetlenmiştir.

Tablo 1. F-SW ve R-SW karşılaştırması

ESWT dalga modu	Fokus	Radyal
Enerji yönü	Odaklanmış	Yayılan
Yükseliş süresi, ns	<50	600
Düşüş süresi, ms	1.5	4.0
Tepe basıncı, MPa	20-40	2-8

MPa: megapascal, ms: milisaniye, ns: nanosaniye

ESWT'nin enerji birimi Joule'dür ve mm²'ye uygulanan enerji değerini belirtmek için mJ/mm² şeklinde verilir (20). ESWT'de uygulanan enerji düzeyleri bazı yazarlar tarafından düşük, orta ve yüksek yoğunluklu olarak sıralanmıştır (3). Bahsedilen enerji düzeyleri Tablo 2'de gösterilmektedir.

Tablo 2. ESWT enerji düzeyleri (mJ/mm²)

Enerji düzeyi	Düşük	Orta	Yüksek
Speed ve ark.	<0.10	0.10-0.20	>0.20
Rompe ve ark.	<0.08	-	0.08-0.28
Mainz ve ark.	0.08-0.27	0.28-0.59	>0.60
Kassel ve ark.	<0.12	-	>0.12

Şok dalgaları; ses geçirgenliği farklı olan dokular arasında geçiş yaparken yüksek basınçlı dalgayı takip eden negatif basınç etkisiyle kavitasyon olarak adlandırılan kabarcıklar meydana getirmektedir. Negatif basıncın etkisini kaybetmesiyle kabarcıklar hızlı bir şekilde kollabe olmaktadır. Dokuda oluşan ani basınç değişiklikleri; gerilme ve makaslanma kuvvetlerine neden olmaktadır (3,41,47). Etki mekanizması henüz tam olarak açıklanamamış olsa da, araştırmalar sonucunda ESWT'nin hücre membranında hiperpolarizasyona ve serbest oksijen radikallerinin ortama salınmasına neden olduğu ifade edilmektedir (47).

Şok dalgalarının oluşturduğu mekanik ve biyokimyasal değişimlerin tümünün dokuda meydana getirdiği etki mikrotravma olarak karşılık bulur. Mikrotravma; normal doku iyileşmesinin öncülü olan enflamasyonu ve dolayısıyla yeni doku oluşumuna kadar devam eden olaylar zincirini başlatmaktadır (20,40,47).

Son yıllardaki gerek hayvan çalışmaları, gerekse insan hücre kültürü çalışmaları ile ESWT'nin tendon üzerindeki biyolojik etkisi açıklanmaya çalışılmıştır (40). Rompe ve ark. (29), Aşil tendonuna 0.60 mJ/mm² doz uyguladıklarında; tendon kalınlığında artış, paratendonda

ödem ve fibrinoid nekroz saptamışlar ve 0.28 mJ/mm²'nin üzerindeki uygulamalardan kaçınılması gerektiğini bildirmişlerdir. Bu çalışma ESWT uygulamasının dozla ilişkili olumsuz etki gösterebileceğini ortaya koyan ilk çalışmalardan biridir.

Orhan ve ark. (25); ESWT uygulanan grupta üç hafta sonunda iyileşmenin daha iyi olduğunu, fibriler düzensizliğin minimal olduğunu bildirmişlerdir. Bununla birlikte, aynı çalışmada 3. ve 9. günlerde kollajen sentezinin bir göstergesi olan hidroksiprolin düzeylerinde kontrol grubuna göre artış rapor edilmiştir. Bu araştırma ESWT'nin iyileşme sürecine katkısını, deneysel olarak gösteren çalışmalardan ilkidir.

Wang ve ark. (42); ESWT uygulaması sonucunda anjiogenezis belirlemişler ve "vascular endotelial growth factor" (VEGF), endotelial nitrit oksit sentaz (eNOS) ve "proliferating cell nuclear antigene" (PCNA) gibi anjiogenezisle ilişkili faktörlerin artışı saptamışlardır. Chen ve ark. (7) ise rat Aşil tendiniti modelinde ESWT etkisini irdelediklerinde; tendon yenilenmesi ve hücre proliferasyonunda; "transforming growth factor" (TGF-β1) ve insülin benzeri büyüme faktörü-1 (IGF-1)'in önemli rol oynadığını ve düşük doz uygulamanın iyileşmede daha etkili olduğunu gözlemişlerdir. Uygulamada 200 atım üzerine çıkıldığında ise tendon iyileşmesinin baskılandığını rapor etmişlerdir. Benzer bir çalışmada; 4. haftada yüksek hidroksiprolin ve pridolin derişimiyle ilişkili olarak matür kollajen dokusu oluşumu ve buna bağlı olarak tendonun gerilme kuvvetinde artış bildirilmiştir (13).

ESWT'nin rat tenositlerine etkisinin incelendiği bir çalışmada; biyomekanik aktivite ve hücre gen ekspresyonunun yanısıra, hücre yaşayabilirlik değerlendirilmiş; 0.36 ve 0.68 mJ/mm² yoğunluktaki uygulamalar karşılaştırılmıştır. Hücre yaşayabilirliğinin 0.36 mJ/mm² yoğunluk; 50, 100 ve 250 atım yapılan gruplarda normal olduğu; diğer uygulamalarda azaldığı belirtilmiştir. Bu enerji yoğunluğu ve atım sayısında yapılan uygulamalarda eNOS salınımının ve tip I kollajen sentezinin arttığı; PCNA ve TGF-β1 gen ekspresyonlarının aktive edildiği bildirilmiştir (6).

Han ve ark. (12), insan tenosit kültürü üzerindeki çalışmalarında; ESWT uygulamasından 72 saat sonra 1000 ve 2000 atım uygulanan gruplarda hücre yaşayabilirliğinin azaldığını, 500 atım uygulanan grupta ise hücre sayısında kontrol grubuna göre artış olduğunu saptamışlar ve ESWT ile tendinopatinin bir göstergesi olarak kabul edilen matriks metalloproteinaz (MMPs) ve interlökin (IL) düzeylerinde belirgin azalma olduğu belirtmişlerdir.

Vetrano ve ark. (39); farklı dozlarda uygulanan ESWT'nin insan tenosit kültürlerindeki etkisini araştırmış; hücre yaşayabilirliği ve proliferasyonu ile kollajen sentezini gözlemişlerdir. Uygulanan dozlar arasında anlamlı bir fark saptanmazken, en iyi etki 0.14 mJ/mm² enerji yoğunluğunda elde edilmiştir. Sonuç olarak ESWT'nin tenosit kültüründe kollajen sentezi ve hücre proliferasyonuna katkıda bulunduğu bildirilmiştir.

Yukarıda sıralanan çalışmaların sonucunda ESWT'nin etkisini doz bağımlı gösterdiği söylenebilir. Yüksek dozlar hücreye zarar verirken, uygun dozların iyileşmeyi hızlandırdığı ve hücre proliferasyonunu aktive edebildiği gösterilmiştir. Bu etkilerin temelinde neovaskülarizasyon, kollajen sentezi ve PCNA, IGF-1, TGF-β1 ve VEGF gibi faktörlerin artışı yatmaktadır (9). Bir başka deyişle, şok dalgaları mikrotravma etkisiyle dokuda enflamasyon başlatmakta, çeşitli büyüme faktörlerinin salınımını arttırmakta ve kemik tendon bileşkesinde yeni damar oluşumunu sağlamaktadır. ESWT'nin bütüncül etkisi ise kollajen sentezinin artırılarak doku rejenerasyonuna olanak sağlanmasıdır (37,40).

Plantar fasiit tedavisinde ESWT kullanımı

Plantar fasiit (PF); yetişkinlerde topuk ağrısının en sık nedeni olarak bilinmekte ve topuk ağrısı olanların yaklaşık olarak %80'inde PF bulunduğu ileri sürülmektedir. PF; koşucularda, uzun süreli ayakta durmayı gerektiren iş yapanlarda, pes planus ve kısıtlı ayak bileği dorsifleksiyonu gibi biyomekanik problemleri olanlarda ve kilo fazlalığı bulunanlarda daha sık görülmektedir (24,27). PF'nin temel oluşma nedeni; mekanik yüklenme ve aşırı kullanımın neden olduğu mikroskobik yırtıklar ve bunu izleyen yetersiz onarım sürecidir. Tekrarlayan mikrotravmalar plantar fasiyanın kronik enflamasyonu ile sonuçlanmaktadır (43). PF tedavisinde ilk seçenek konservatif yöntemlerdir. Bu yaklaşıma karşın semptomlar altı aydan uzun devam ederek başarısız olduğunda invazif tedavi yöntemleri gerekebilmektedir (9,11,30).

ESWT 90'lı yılların sonundan itibaren PF tedavisinde kullanılmaya başlanmıştır. Konservatif tedavi sonrası steroid enjeksiyonu ve cerrahi tedavinin olası komplikasyonları düşünüldüğünde, ESWT uygulanması; hasta tarafından tolere edilmesi kolay bir tedavi şeklidir (9,11,31,35).

PF tedavisinde ESWT uygulaması sırasında kullanılacak enerji yoğunluğu, atım sayısı, seans sıklığı ve uygulama şekli hakkında standart bir prosedür bulunmamaktadır. Farklı uygulamalarda doz 0.02-0.36 mJ/mm² arasında, atım sayısı ise 1000-4000 arasında değişmektedir. Yüksek enerji yoğunluklarında tek uygulama; orta ve düşük enerji

yoğunluğunda ise üç uygulama yapıldığı bildirilmiştir (3). ESWT'nin PF tedavisindeki başarısı %57-88 arasında değişmektedir (24,31).

Aqıl ve ark. (2)'nin meta-analizinde; ESWT uygulamasının kronik PF tedavisindeki etkinliği araştırılmıştır. Toplamda 663 katılımcı (369'u plasebo 294'ü ESWT) bulunan yedi farklı randomize kontrollü çalışma incelenmiş; ESWT'nin plaseboya göre etkin bir tedavi yöntemi olduğu ve konservatif tedaviden yarar sağlamayanlara uygulanabileceği önerilmiştir.

Dizon ve ark. (10)'nin meta-analizinde ise 1287 hasta içeren 11 randomize kontrollü çalışma irdelenmiş; ESWT'nin sabah ağrısını azaltmada etkin olduğu, orta ve yüksek enerji yoğunluğunda (<0.10 mJ/mm² düşük, 0.10-0.20 mJ/mm² arası orta, >0.20 mJ/mm² yüksek) yapılan uygulamanın daha etkili olduğu sonucuna varılmıştır. Yin ve ark. (46) meta-analizlerinde 550 hasta içeren, randomize kontrollü yedi çalışmayı incelemişler; PF tedavisinde ESWT kullanımının yeterli kanıt düzeyine sahip olduğunu, uygulamalar sırasında belirgin yan etki görülmediğini ve 0.20 mJ/mm² enerji yoğunluğunun altındaki uygulamalarda iyileşmenin daha anlamlı olduğunu belirtmişlerdir.

Sonuç olarak ESWT; cerrahi tedavinin neden olabileceği komplikasyonlar ve ameliyat sonrası günlük yaşama dönüşün uzunluğu düşünüldüğünde, belirgin bir yan etkisinin olmaması nedeniyle, konservatif tedaviden yarar görmeyen hastalarda cerrahi tedavi öncesi uygulanması önerilen, noninvazif bir tedavi yöntemi olarak ortaya çıkmaktadır (2,3,11).

Lateral epikondilit tedavisinde ESWT kullanımı

Lateral epikondilit; el bileği ve parmakların ortak ekstansör tendonunun etkilendiği bir aşırı kullanım yaralanmasıdır. Güçlü kavrama ve eksenrik kasılmalar esnasında el bileğinin tekrarlayıcı ve hızlı hareketleri sonucu oluşan mikrotravma zemininde gelişmektedir. Tenisçi dirseği olarak da bilinen lateral epikondilitin toplumun %1-3'ünü etkilediği bildirilmektedir. Hastaların %10'unu oluşturan tenis oyuncularının yarısı hayatlarının bir döneminde bu problemi yaşamaktadır (3,36). Lateral epikondilit tedavisinde birincil seçenek konservatif yöntemlerdir (36).

ESWT uygulaması; lateral epikondilit tedavisinde cerrahi seçenek öncesinde uygulanabilecek güvenli ve noninvazif bir yöntem olarak tanımlanmıştır (33). Lateral epikondilit tedavisinde de ESWT uygulaması için belirlenmiş bir standart bulunmamaktadır. Araştırmalarda uygulanmış dozlar 0.03-0.18 mJ/mm² aralığında, atım sayısı ise 500-2000 arasında değişmektedir. Lateral epikondilit tedavisinde ESWT uygulamasının %65-

91'lik oranlarda başarı sağladığını açıklayan araştırmalar olmakla birlikte, plaseboya göre etkisiz olduğunu bildiren çalışmalar da bulunmaktadır (3).

Buchbinder ve ark. (5)'nin "Cochrane" derlemelerinde lateral dirsek ağrısında şok dalga tedavisinin etkinliği ve güvenilirliği irdelenmiştir. Toplamda 1006 katılımcının olduğu dokuz farklı randomize plasebo kontrollü çalışma incelenmiştir. Derleme sonucunda; ESWT'nin plasebo ile karşılaştırıldığında lateral dirsek ağrısına etkisinin çok düşük düzeyde olduğu bildirilmiş ve tedavide ESWT kullanımı önerilmemiştir. Bir başka derlemede de ESWT uygulamasının lateral epikondilit tedavisinde etkinliğinin yetersiz olduğu belirtilmiştir (33).

Bu konudaki bilimsel araştırmalar gözden geçirildiğinde; ESWT uygulamasının lateral epikondilit tedavisinde kullanımı konusunda görüş birliği bulunmamaktadır. PF tedavisinde cerrahi öncesi önemli bir seçenek olarak değerlendirilirken, lateral epikondilit için ESWT uygulaması şu an için etkin bir tedavi seçeneği olmaktan uzak görünmektedir.

Patellar tendinopati tedavisinde ESWT kullanımı

Atlayıcı dizi olarak da adlandırılan "patellar tendinopati" (PT); sıklıkla patellanın alt ucunda ağrı yakınmasında bulunan bir aşırı kullanım yaralanmasıdır. Daha çok basketbol ve voleybol gibi sporlarla uğraşanlarda görülmektedir. Tüm sporcuların yaklaşık %14.2'sinde gözlenirken; basketbol ve voleybol oynayanlarda bu oranın %40'ları bulunduğu bildirilmektedir (17). PT tedavisinin de temelini konservatif yöntemler oluşturmaktadır. Şimdiye kadar yapılmış çalışmalarda etkin bir tedavi yöntemi belirlenmiş değildir. Konservatif tedavinin başarısız olduğu olgularda cerrahi yöntem uygulanmış, ancak bundan da istenilen sonuçlar elde edilememiştir (8).

PT'de ESWT uygulaması 2000'li yıllardan itibaren kullanılmaya başlanmıştır. Van Leeuwen ve ark. (38) derlemelerinde PT tedavisinde ESWT uygulamasının yerini değerlendirmişlerdir. Burada toplamda 283 katılımcının yer aldığı yedi çalışma irdelenmiş ve ESWT'nin PT tedavisindeki başarı oranı %74.7 olarak hesaplanmıştır. ESWT uygulaması PT tedavisinde güvenli ve etkin bir yöntem olarak belirtilmekle birlikte, standart bir tedavi prosedürü bulunmamaktadır.

ESWT uygulaması PT tedavisinde konservatif tedavinin başarısız olduğu durumlarda kullanılabilir bir yöntem olarak belirtilmektedir. Az sayıda çalışmada PT tedavisinde ESWT'nin yarar sağladığına ilişkin olumlu işaretler olmakla birlikte, daha iyi planlanmış çalışmaların yapılması gerektiğine işaret edilmektedir (28,38).

Aşıl tendinopatisinde ESWT kullanımı

Aşıl tendinopatisi (AT); gastrosoleus kas kompleksinin ortak tendonu olan Aşıl tendonunun kalkaneusa tutunma noktasında ağrı ile kendini gösteren bir aşırı kullanım yaralanmasıdır. AT uzun mesafe koşucularında daha sık görülmekle birlikte; futbol, basketbol, tenis, voleybol vb sporlarla uğraşanlarda da gözlenmektedir. Uzun mesafe koşucularında sıklık %11 olarak belirtilmiş; diğer branşlarda %1-9 arasında değişen oranlarda görüldüğü bildirilmiştir (45). AT tedavisinde de başlangıçta konservatif yöntemler kullanılmaktadır. Sonraki aşamalarda enjeksiyon uygulamaları, ESWT ve son olarak cerrahi tedavi yer almaktadır. Eksantrik egzersizler ve ESWT, özellikle cerrahi öncesi uygulanması önerilen temel tedavi seçenekleri olarak gösterilmiştir (32,44).

Wilson ve Stacy (45)'nin derlemesinde; AT'de ESWT'nin diğer uygulamalara benzer şekilde 1500-2000 atım, haftada bir 3-4 seans olarak uygulandığı belirtilmiştir. Araştırmanın sonunda ESWT'nin AT tedavisinde konservatif uygulamaların başarısız olduğu durumlarda kullanılabilir önemli bir alternatif tedavi seçeneği olabileceği açıklanmıştır. Yakın zamanda Al-Abbad ve ark. (1) tarafından yapılan sistemli incelemede; toplamda 339 katılımcının bulunduğu altı araştırma irdelenmiştir. Sonuçta ESWT uygulaması konservatif tedaviden yarar görmeyen olgularda cerrahi tedavi öncesi uygulanabilecek bir yöntem olarak belirtilmiştir.

Rotator manşet tendinopatisinde ESWT kullanımı

Rotator manşet tendinopatileri omuz ağrısının en yaygın nedenlerinden biri olarak gösterilmektedir. Tendinopati bulguları ile birlikte rotator manşette kalsiyum depozitlerinin bulunup bulunmaması durumuna göre "kalsifik veya nonkalsifik" rotator manşet tendinopatisi terimleri kullanılmaktadır. Kalsiyum depozitlerinin asemptomatik bireylerin %2-20'sinde görülebildiği, omuz ağrısı olanların ise %6.8'inde bulunduğu bildirilmiştir (4). Kalsifik rotator manşet tendinopatisi en çok supraspinatus kasını (~%80), daha az oranda infrapinatus (~%15) ve diğer rotator manşet kaslarını etkilemektedir (14). Diğer tendinopatilerde olduğu gibi, rotator manşet tendinopatilerinde de öncelikli tedavi seçeneği konservatif yöntemlerdir.

ESWT rotator manşet için tedaviye dirençli olgularda cerrahiye göre güvenli bir alternatif olarak öne çıkmaktadır (3,4,14). Çeşitli araştırmalarda ESWT'nin kalsifik tendinopati tedavisindeki klinik başarısı %50-80 arasında gösterilmektedir (3,23).

Huisstede ve ark. (14) derlemelerinde; kalsifik ve nonkalsifik rotator manşet tendinopatilerinde ESWT'nin etkinliğini ve bunun kanıta dayalı

değerlendirmesini yapmışlardır. Bu amaçla belirledikleri kriterlere göre onu yüksek, yedisi düşük kalitede tasarlanmış 17 randomize kontrollü çalışma irdelenmiştir. Bu derlemede uygulanan ESWT dozlarını düşük (<0.11 mJ/mm²), orta (0.12-0.28 mJ/mm² arasında), ve yüksek (>0.28 mJ/mm²) olarak sınıflandırılmıştır. Çalışmanın sonunda; kalsifik rotator manşet tendinopati tedavisinde yüksek enerjili ESWT uygulamasının etkinliğinin ve kanıt düzeyinin daha yüksek olduğu ifade edilmiş; orta ve düşük düzey uygulamaların ise yetersiz kanıta sahip olduğu belirtilmiştir. Bununla birlikte, nonkalsifiye rotator manşet tedavisinde ESWT uygulamasının etkinliğinin oldukça düşük düzeyde olduğunun üzerinde durulmuştur. Bannuru ve ark. (4) da derlemelerinde benzer şekilde yüksek enerjili ESWT uygulamasının daha etkin olduğunu, düşük doz uygulamanın etkin olmadığını bildirmişlerdir.

Diğer kas-iskelet sistemi problemlerinde ESWT kullanımı

Kas-iskelet sistemi problemlerinin birbirine yakın özelliklere sahip olması nedeniyle, spor hekimliği pratiğinde ESWT'nin kullanım alanı genişlemektedir. Literatür araştırmasında medial tibial stres sendromu (21), stres kırıkları (22), myofasiyal ağrı sendromu (15), Osgood-Schlatter (18) ve kronik bel ağrısı durumlarında (16) ESWT uygulaması lehine olumlu görüş bildirildiği anlaşılmaktadır.

SONUÇ ve ÖNERİLER

ESWT uygulamasında kullanılacak enerji yoğunluğu, atım sayısı, seans sıklığı ve uygulama şekli hakkında standart bir prosedür yoktur. Şimdiye kadarki çalışmalarda seçilen dozlar $0.02-0.60$ mJ/mm², atım sayısı 500-4000 aralıklarında bildirilmiştir. Yüksek enerji yoğunluğunda çoğunlukla tek seans yeğlenirken, düşük ve orta enerji yoğunluklarında 1-5 seans uygulama yeğlenmektedir (3). ESWT'nin uygulayıcı ve cihaz bağımlı bir tedavi yöntemi olduğu düşünüldüğünde; bireysel ve cihazlar arasındaki farklılıklar standart uygulama geliştirilmesini zorlaştırabilir. Aynı zamanda, tedavi sonuçlarının da birbirinden farklı olmasına neden olabileceği söylenebilir. Klasik ifadeyle belirtmek gerekirse; bu konuda daha fazla sayıda çalışmanın yapılması gerekmektedir.

ESWT uygulamasının plantar fasiit, patellar tendinopati, Aşil tendinopatisi ve kalsifik rotator manşet tendinopatisinde cerrahi tedavi öncesi uygulanabilecek önemli bir alternatif olduğu görülmektedir. Lateral epikondilit tedavisinde ise etkin bir tedavi seçeneği olmaktan uzak olduğu kanısı baskındır. Yukarıda belirtilen başlıca kullanım alanları dışında, birçok kas-iskelet sistemi yaralanmasında da ESWT'den yararlanılabilir. Ortopedik problemlerin tedavisinde kullanılmaya başlanan ve bunun

doğal sonucu olarak spor hekimliğinde de yaygın kullanım alanı bulan ESWT uygulaması; tedavide spor hekimlerinin elini güçlendiren önemli bir seçenek haline gelmiştir. Bununla birlikte, ESWT'yi spor yaralanmaları tedavisinde uygulanan algoritmanın içinde doğru yere koymak gerekir. Bu doğrultuda klinisyenler kendi uygulamalarını bilimsel verilerle geliştirmeli, yeniliklere açık olmalı ve herhangi bir spor yaralanmasının tedavisinde ESWT'den tek başına mucize beklenmemelidir.

KAYNAKLAR

1. Al-Abbad H, Simon JV. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy on chronic achilles tendinopathy: a systematic review. *Foot Ankle Int.* 2013;34:33-41.
2. Aqil A, Siddiqui MR, Solan M, Redfern DJ, Gulati V, Cobb JP. Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: a meta-analysis of RCTs. *Clin Orthop Relat Res.* 2013;471:3645-52.
3. Baloğlu İ, Özsoy MH, Aydınok H, Lök V. Ortopedi ve travmatolojide şok dalga tedavisi. *TOTBİD Dergisi.* 2005;4:33-49.
4. Bannuru RR, Flavin NE, Vaysbrot E, Harvey W, McAlindon T. High-energy extracorporeal shock-wave therapy for treating chronic calcific tendinitis of the shoulder: a systematic review. *Ann Intern Med.* 2014;160:542-9.
5. Buchbinder R, Green SE, Youd JM, Assendelft WJJ, Barnsley L, Smidt N. Shock wave therapy for lateral elbow pain (Review). *Cochrane Database Syst Rev.* 2005;4:1-76.
6. Chao YH, Tsuang YH, Sun JS, Chen LT, Chiang YF, Wang CC, et al. Effects of shock waves on tenocyte proliferation and extracellular matrix metabolism. *Ultrasound Med Biol.* 2008;34:841-52.
7. Chen YJ, Wang CJ, Yang KD, Kuo YR, Huang HC, Huang YT, et al. Extracorporeal shock waves promote healing of collagenase-induced Achilles tendinitis and increase TGF- β 1 and IGF-I expression. *J Orthop Res.* 2004;22:854-61.
8. Cook JL, Khan KM. What is the most appropriate treatment for patellar tendinopathy? (Review). *Br J Sports Med.* 2001;35:291-4.
9. Cutts S, Obi N, Pasapula C, Chan W. Plantar fasciitis. *Ann R Coll Surg Engl.* 2012;94:539-42.
10. Dizon JN, Gonzalez-Suarez C, Zamora MT, Gambito ED. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy in chronic plantar fasciitis: a meta-analysis. *Am J Phys Med Rehabil.* 2013;92:606-20.
11. Goff JD, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis. *Am Fam Physician.* 2011;84:676-82.
12. Han SH, Lee JW, Guyton GP, Parks BG, Courneya JP, Schon LC. Leonard Goldner Award 2008: Effect of extracorporeal shock wave therapy on cultured tenocytes. *Foot Ankle Int.* 2009;30:93-8.
13. Hsu RWW, Hsu WH, Tai CL, Lee KF. Effect of shock - wave therapy on patellar tendinopathy in a rabbit model. *J Orthop Res.* 2004;22:221-7.

14. Huisstede BM, Gebremariam L, van der Sande R, Hay EM, Koes BW. Evidence for effectiveness of Extracorporeal Shock-Wave Therapy (ESWT) to treat calcific and non-calcific rotator cuff tendinosis - a systematic review. *Man Ther.* 2011;16:419-33.
15. Jeon JH, Jung YJ, Lee JY, Choi JS, Mun JH, Park WY, et al. The effect of extracorporeal shock wave therapy on myofascial pain syndrome. *Ann Rehabil Med.* 2012;36:665-74.
16. Lee S, Lee D, Park J. Effects of extracorporeal shockwave therapy on patients with chronic low back pain and their dynamic balance ability. *J Phys Ther Sci.* 2014;26:7-10.
17. Lian ØB, Engebretsen L, Bahr R. Prevalence of jumper's knee among elite athletes from different sports: a cross-sectional study. *Am J Sports Med.* 2005;33:561-7.
18. Lohrer H, Nauck T, Schöll J, Zwerver J, Malliaropoulos N. Extracorporeal shock wave therapy for patients suffering from recalcitrant Osgood-Schlatter disease. *Sportverletz Sportschaden.* 2012;26:218-22.
19. McClure SR, Dorfmueller C. Extracorporeal shock wave therapy: theory and equipment. *Clin Tech Equine Pract.* 2003;2:348-57.
20. Mittermayr R, Antonic V, Hartinger J, Kaufmann H, Redl H, Téot L, et al. Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) for wound healing: technology, mechanisms, and clinical efficacy. *Wound Repair Regen.* 2012;20:456-65.
21. Moen MH, Rayer S, Schipper M, Schmikli S, Weir A, Tol JL, et al. Shockwave treatment for medial tibial stress syndrome in athletes; a prospective controlled study. *Br J Sports Med.* 2012;46:253-7.
22. Moretti B, Notarnicola A, Garofalo R, Moretti L, Patella S, Marlinghaus E, et al. Shock waves in the treatment of stress fractures. *Ultrasound Med Biol.* 2009;35:1042-9.
23. Mouzopoulos G, Stamatakos M, Mouzopoulos D, Tzurbakis M. Extracorporeal shock wave treatment for shoulder calcific tendonitis: a systematic review. *Skelet Radiol.* 2007;36:803-11.
24. Neufeld SK, Cerrato R. Plantar fasciitis: evaluation and treatment. *J Am Acad Orthop Surg.* 2008;16:338-46.
25. Orhan Z, Alper M, Akman Y, Yavuz O, Yalçın A. An experimental study on the application of extracorporeal shock waves in the treatment of tendon injuries: preliminary report. *J Orthop Sci.* 2001;6:566-70.
26. Perez M, Weiner R, Gilley JC. Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. *Clin Podiatr Med Surg.* 2003;20:323-34.
27. Riddle DL, Pulisic M, Pidcoe P, Johnson RE. Risk factors for plantar fasciitis: a matched case-control study. *J Bone Joint Surg Am.* 2003;85-A:872-7.
28. Rodriguez-Merchan EC. The treatment of patellar tendinopathy. *J Orthop Traumatol.* 2013;14:77-81.
29. Rompe JD, Kirkpatrick CJ, Küllmer K, Schwitalle M, Krischek O. Dose-related effects of shock waves on rabbit tendo Achillis. A sonographic and histological study. *J Bone Joint Surg Br.* 1998;80:546-52.
30. Rompe JD. Plantar fasciopathy. *Sports Med Arthrosc.* 2009;17:100-4.
31. Rosenbaum AJ, DiPrea JA, Misener D. Plantar heel pain. *Med Clin North Am.* 2014;98:339-52.

32. Scott A, Huisman E, Khan K. Conservative treatment of chronic Achilles tendinopathy. *CMAJ*. 2011;183:1159-65.
33. Speed C. A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence. *Br J Sports Med*. 2014;48:1538-42.
34. Speed C, Nichols D, Richards C, Humphreys H, Wies JT, Burnet S, et al. Extracorporeal shock wave therapy for lateral epicondylitis - a double blind randomised controlled trial. *J Orthop Res*. 2002;20:895-8.
35. Toomey EP. Plantar heel pain. *Foot Ankle Clin*. 2009;14:229-45.
36. Tosti R, Jennings J, Sowards JM. Lateral epicondylitis of the elbow. *Am J Med*. 2013;126:357,e1-6.
37. Van der Worp H, van den Akker-Scheek I, van Schie H, Zwerver J. ESWT for tendinopathy: technology and clinical implications. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21:1451-8.
38. Van Leeuwen MT, Zwerver J, van den Akker-Scheek I. Extracorporeal shockwave therapy for patellar tendinopathy: a review of the literature. *Br J Sports Med*. 2009;43:163-8.
39. Vetrano M, d'Alessandro F, Torrisi MR, Ferretti A, Vulpiani MC, Visco V. Extracorporeal shock wave therapy promotes cell proliferation and collagen synthesis of primary cultured human tenocytes. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2011;19:2159-68.
40. Visco V, Vulpiani MC, Torrisi MR, Ferretti A, Pavan A, Vetrano M. Experimental studies on the biological effects of extracorporeal shock wave therapy on tendon models. A review of the literature. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014;4:357-61.
41. Wang CJ. An overview of shock wave therapy in musculoskeletal disorders (Review). *Chang Gung Med J*. 2003;26:220-32.
42. Wang CJ, Wang FS, Yang KD, Weng LH, Hsu CC, Huang CS, et al. Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. A study in rabbits. *J Orthop Res*. 2003;21:984-9.
43. Wearing SC, Smeathers JE, Urry SR, Hennig EM, Hills AP. The pathomechanics of plantar fasciitis. *Sports Med*. 2006;36:585-611.
44. Wiegerinck JI, Kerkhoffs GM, van Sterkenburg MN, Sierevelt IN, van Dijk CN. Treatment for insertional Achilles tendinopathy: a systematic review. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21:1345-55.
45. Wilson M, Stacy J. Shock wave therapy for Achilles tendinopathy. *Curr Rev Musculoskelet Med*. 2010;4:6-10.
46. Yin MC, Ye J, Yao M, Cui XJ, Xia Y, Shen QX, et al. Is extracorporeal shock wave therapy clinical efficacy for relief of chronic, recalcitrant plantar fasciitis? A systematic review and meta-analysis of randomized placebo or active-treatment controlled trials. *Arch Phys Med Rehabil*. 2014;95:1585-93.
47. Zelle BA, Gollwitzer H, Zlowodzki M, Bühren V. Extracorporeal shock wave therapy: current evidence (Review). *J Orthop Trauma*. 2010;24Suppl1:S66-70.

Yazışma için e-mail: dr.alihaydar@gmail.com

Tel: +90 544 782 2574